

**Über Artikulation und Bißnahme totaler Prothesen
unter besonderer Berücksichtigung der Methode Heydenreich**

Peter Kopp

1971

Aus der Prothetischen Abteilung (Vorstand: Professor
Dr. E. Kraft) der Klinik für Zahn-, Mund- und Kiefer-
Krankheiten (Direktor: Professor Dr. Dr. J. Heiss)
der Universität München

Über Artikulation und Bißnahme totaler Prothesen
unter besonderer Berücksichtigung der Methode
Heydenreich.

Inangural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt, und einer Höheren Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Peter Kopp

aus München

München 1971

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. E. Kraft
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	27.7.1971

In Dankbarkeit meinen Eltern gewidmet.



I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

- I) Ziel und Zweck der Arbeit
- II) Kritische Wertung der historischen Methoden
 - A) Die Artikulation
 - a) klassische Artikulationslehre (GYSI, SCHRÖDER, HANAU)
 - b) Mittelwertartikulation
 - c) Artikulationslehre und die Kiefergelenkfunktionen
 - d) die Versorgung des zahnlosen Mundes
 - d a) die Variabilität des Kauaktes
 - d b) Zahnauswahl
 - d c) Zahnaufstellungen (GYSI, STRACK, HILTEBRANDT, HALLER, ACHT, KUPRIVA)
 - e) das funktionelle und ästhetische Problem der Aufstellung
 - f) kritische Wertung der Zahnaufstellung
 - g) die sphärische Theorie, individuelle Kalottenartikulation und das Phänomen nach CHRISTENSEN
 - h) Beurteilung der klassischen Artikulationslehre
 - B) Die Äquilibrierung
 - C) Die Bißnahme
 - a) Problematik der Bißregistrierung
 - b) Bißlagebestimmung
 - c) Bißnahme nach HILTEBRANDT
 - d) die Bißhöhe
 - d) Schlußbißstellung
 - f) intraorale Bißregistrierung nach MC GRANE
 - g) Kritik des Begriffs "Bißnahme"

III) Kritische Wertung neuerer Methoden

A) Neuere Bißnahmesysteme

- a) Bifa-Bißnahmegerät
- b) Centrocord
- c) Methode SILVERMANN

B) Das Atraumatik-System

- a) Aufbau des Atraumatik-Artikulators New Simplex und Sinn des Einrichtschlüssels
- b) Aufgabe der Atraumatik-Backenzähne
- c) Biostat, eine Weiterentwicklung auf der ATR-Basis
- d) Verwendungsbereich und Kritik des ATR-Systems

C) Das Biokop-Orthomat-System

- a) theoretische Grundlagen der Fundamentwaage
- b) biogene Zahnaufstellung
- c) Wertung

D) Das SR-Ivotray-Verfahren

E) Dental-Libellen-System nach LUNDERSHAUSEN

F) Der individuelle Kauflächenkomplex

G) Methode HEYDENREICH

- a) Kalottenartikulator
 - a a) seine Bestandteile
 - a b) die Zahnaufstellung
 - a c) sein Aufgabenbereich und seine Vorzüge
- b) Bißnahme
 - b a) Beschreibung der Bißnahmefertigteile
 - b b) die Bißnahme als Bewegungsaufgabe
- c) Beurteilung der Methode HEYDENREICH

IV) Zusammenfassung

V) Schrifttum

I) Ziel und Zweck der Arbeit

Wohl in keinem Teilgebiet der Zahnheilkunde finden wir so viele Variationen der Methodik und der technischen Verfahren, wie auf dem Gebiet der Totalprothese. Zu Anfang des 20. Jahrhunderts betrachteten die Vertreter der "klassischen Artikulationslehre" den Kauapparat als ein mechanisch starres System, in dem - vorgeschrieben durch das Kiefergelenk - die Bewegungen des Unterkiefers in ganz bestimmten Bahnen erfolgen. Mit Hilfe graphischer Registrierungsmethoden wurden diese Bewegungsbahnen aufgezeichnet und auf individuell einstellbare Artikulatoren übertragen. Die Kompliziertheit des Verfahrens stand einer allgemeinen Anwendung in der Praxis entgegen.

Es ist offensichtlich, daß die alte Artikulationslehre heute in ihren fundamentalen Begriffen erschüttert ist. Die bisherige mechanistische Denkweise ging von der Annahme aus, die Funktionen des Kauorgans durch Registrierung einer Seitwärts- und Vorwärtsbewegung des Unterkiefers rekonstruieren zu können, ohne den psychologischen Anteil zu bedenken.

Heute wird allgemein die Ansicht vertreten, daß in den meisten Fällen zur Herstellung von totalem Zahnersatz die Anwendung eines Mittelwertartikulators genügt. Diese Auffassung wird durch neuere wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt, die dem Kiefergelenk das Primat aberkennt, und die Artikulation als ein Resultat von Kauflächenneigung, Gelenkbeweglichkeit und Muskeltätigkeit ansieht, wobei auch hier die räumlich richtige Orientierung zu den Gelenkachsen erforderlich ist.

In neuerer Zeit wird nach einer Analyse das Unterkiefermodell in eine räumliche Beziehung zu den Artikulatorachsen gebracht, und gleichzeitig die Okklusionsebene festgelegt. Der Atraumatik Artikulator New Simplex bedient sich hierbei eines Einrichtschlüssels, der auf drei Orientierungspunkte des Unterkiefermodells eingestellt wird, der Biokop-Orthomat einer sogenannten Fundamentwaage.

Neue Wege beschreitet die Zahnärztin F. HEYDENREICH. Ihrer Ansicht nach verlaufen die Kaubewegungen, durch Muskelreflexe gesteuert, auf einer Kalottenkrümmung. Das Unterkiefermodell ist nicht wie bisher starr eingipst, sondern wie der Unterkiefer mit Hilfe von "Kalotten-Bewegungsplatten" in der Kalottenebene bewegbar. Die Zahnaufstellung erfolgt dabei unter Berücksichtigung einer sog. "individuellen Okklusionskurve".

Ziel und Zweck dieser Arbeit soll es sein, herkömmliche und neuere Methoden der Bißnahme und Artikulation totaler Prothesen, unter besonderer Berücksichtigung der Methode HEYDENREICH, kritisch zu werten.

II) Kritische Wertung der historischen Methoden

Aa) Klassische Artikulationslehre (GYSI, SCHRÖDER, HANAU)

Unter dem Begriff der "Artikulation" versteht man nach dem Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde "die Antagonistenkontakte bei Gleitbewegungen des Unterkiefers". "Gleichzeitiger Kontakt zwischen den Antagonisten in allen vier Stützzonen bei Gleitbewegungen des Unterkiefers aus der, oder in die habituelle oder die zentrale Okklusion" bezeichnet man als "ausgeglichene Artikulation".

Die Grundkonzeption der klassischen Artikulationslehre besteht darin, die totale Prothese den gegebenen Gelenkverhältnissen anzupassen, da beim Zahnlosen alle Bewegungen des Unterkiefers durch das Kiefergelenk geführt werden sollen. Die Zahnaufstellung erfolgt streng nach statischen Gesichtspunkten, d.h. einerseits im Seitenzahnbereich innerhalb der Inter-alveolarlinie, und andererseits soll die Schneidezahnführung harmonisch zur Kondylenbahnneigung und der Molarenhöckerneigung sein.

GYSI (20) versucht durch eine Höckerführung auf der Balanceseite ein Abkippen der Prothese zu vermeiden.. Durch Untersuchungen fand er, daß der Mittelwert der Gelenkbahnneigung zur Okklusionsebene 30° bis 33° beträgt. (Extreme: 10° und 45°).

Schon bald erkannte man die Wichtigkeit der räumlich richtigen Orientierung der Modelle im Artikulator. BONWILL (3) fand bei Untersuchungen der Größenverhältnisse des Unterkiefers, daß die Mitte der Gelenkköpfe

und der incisale Berührungspunkt der unteren mittleren Incisivi ein gleichseitiges Dreieck von durchschnittlich 10 cm Seitenlänge bilden.

SCHRÖDER (73) zeichnete die Kieferbewegungen dann intraoral auf, und übertrug sie durch individuelle Einstellung auf einen Artikulator, wenn die Artikulationsbewegungen bei der Einprobe Abweichungen im Seitenzahnbereich im Vergleich zu den im Mittelwertartikulator gegebenen Beziehungen ergaben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß von den Vertretern der "klassischen Artikulationslehre" mit Hilfe von intra- und extraoralen Registriermethoden die Unterkieferbewegungsbahnen aufgezeichnet und damit versucht wurde, das Gipsmodell genau in die gleiche Lage zu den Artikulatorachsen zu bringen.

b) Mittelwertartikulation (BALTERS, HILTEBRANDT, STRACK)

Die Beobachtungen und Untersuchungen von BALTERS (1) HILTEBRANDT (30, 31) und STRACK (78) ergaben, daß die Führung des Unterkiefers nicht allein durch die Gelenkbahn bestimmt wird, sondern, daß vor allem die Muskeln und die Zahnführungsflächen die Unterkieferbewegung bestimmen. HIELSCHER und EICHNER, zitiert nach HEINZ (24) gelang eine röntgenkinematographische Untermauerung dieser Feststellung. ARSTAD, erwähnt bei KLOSE (43) hat nachgewiesen, daß die Resilienz der Schleimhaut die Verlässlichkeit der Messungen und ihrer Auswertung am individuellen Artikulator in Frage stellt, und damit dem Mittelwertartikulator die dominierende Stellung einzuräumen ist.

Für die richtige räumliche Orientierung der Modelle im Mittelwertartikulator ist die Lage der Okklusions-ebene als parallel zur CAMPER'SCHEN Ebene (Verbindung Tragus mit der Spina nasalis anterior) von entscheidender Bedeutung. MARTINI (50) konnte im Fernröntgenbild die Parallelität beider Ebenen am Vollbezahnten beweisen.

c) Artikulationslehre und das Kiefergelenk mit seinen Funktionen.

Zum besseren Verständnis soll im folgenden mit wenigen Worten die Artikulationslehre mit ihren Begriffen und das Kiefergelenk mit seinen Funktionen dargestellt werden.

Die "zentrale Okklusion" ist durch das Aufeinandertreffen der Zahnreihen in maximaler Interkuspiration, also wenn der Unterkiefer in zentraler Relation steht, gekennzeichnet. Letztere wird nach SHORE, wie HARNISCH und GABKA (23) schreiben, als "die harmonisch ausgeglichene Beziehung des Unterkiefers zur Schädelbasis in einer muskulär bedingten, retrudierten Lage" definiert. In "Seitbißstellung" ruht nur ein Gelenkköpfchen in der Gelenkgrube, das andere befindet sich am vorderen unteren Ende der Gelenkbahn. Der "ruhende Condylus" macht eine Seitwärts-Obenbewegung, auch BENNET'SCHE Lateralbewegung genannt. Der "schwingende Condylus" beschreibt eine Bewegung nach Vorwärts-Abwärts-Einwärts. Die "Vorbißstellung" sieht die processi articulares beiderseits am vorderen unteren Ende der Gelenkbahn. Die "Ruhe-schwebe" bedeutet nach dem Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für Prothetik und Werkstoffkunde jene "konstante, unbewußte Abstandshaltung des Unter-

kiefers, wenn die Kau- und Gesichtsmuskulatur sich im Zustand geringster Kontraktion befindet".

Das Kiefergelenk ist eine Kombination zweier Gelenke, dem discomandibulären als Scharniergelenk, und dem discotemporalen als Gleitgelenk. Folgende Bewegungen sind dadurch möglich:

- 1) Öffnungs- und Schließbewegung als kombinierte Gleit- und Scharnierbewegung.
- 2) Vor- und Rückwärtsbewegung, bedingt durch den Gelenkbahnneigungswinkel einerseits, und durch den Schneidezahnführungswinkel, die Neigungsfläche der Molarenhöcker und die sagittale Kompensationskurve (SPEE) andererseits. Wichtig wäre zu erwähnen, daß eine steil stehende Front bei der Vorschubbewegung nur durch eine zusätzliche Rotation im unteren Gelenkanteil überwunden werden kann.
- 3) Seitwärtsbewegungen, durch den musculus pterygoideus externus herbeigeführt, beruhen auf einem sogenannten "schwingenden und ruhenden Condylus" (siehe vorher). Das Zentrum liegt hinter der Condylenachse.

d) Die Versorgung des zahnlosen Mundes

d a) Erfolgsmöglichkeiten und der Kauakt und seine Veränderung

Der Patient ist subjektiv mit Prothesen zufrieden, die sich durch ein ungestörtes Aneinandervorbeigleiten der künstlichen Zahnreihen auszeichnen, wobei ihm der Halt der Prothese am Prothesenlager gelegentlich unwichtiger erscheint. Derartige Prothesenträger empfinden vielfach nicht einmal den Verlust der Zahnführung.

Nach TALLGREN, wie v. THIEL (81) in seinem Artikel schreibt, verharret der Träger totaler Prothesen oft in neuromuskulären, unbalanzierten Aktivitäten und Verkrampfungen, angewöhnt durch partielle Zahnlosigkeit, die eine Inkorporation wesentlich erschweren. Wenn beim eigentlichen Kauakt auch keine sagittalen Bewegungen ablaufen sollen (WILD, REUMUTH, REICHENBACH), so schließt dies nicht aus, daß die Prothese in vielen Kontaktsituationen unter sagittaler Verschiebung der Unterkieferprothese gegen die obere geführt wird.

d b) Zahnauswahl

Die Auswahl der künstlichen Zähne reicht auch heute vom Anatoformzahn GYSI'SCHER Schöpfung, dem Abrasionszahn HILTEBRANDTS, über den Dynamiczahn nach SCHRÖDER, dem Furchenzahn nach BALTERS zu Spezialzähnen nach HALLER. Die Kauleistung der einzelnen Zahnformen wird als nicht sehr variabel angesehen (KYDD), dafür aber der Einfluß der Höckerzähne auf die Beanspruchung des Prothesenlagers stärker bewertet. Eine weichere Verzahnung wird empfohlen, doch auch wieder auf das Stumpfe abradierter Zähne hingewiesen, deren Kauwirkung einen höheren Kau- druck verlangen (GERBER). "Da sowieso weder eine Dreipunktartikulation noch eine flächenhafte für die Kautätigkeit vonnöten sind, so sollen sich jene Zahnformen am besten eignen, die bei den im Kontakt erfolgenden Leerbewegungen keine Hemmnisse erzeugen". (REICHENBACH, zitiert nach v. THIEL (81))

d c) Zahnaufstellungen

Der Aufstellungsmodus nach GYSI (20, 21) dürfte hinlänglich bekannt sein, nämlich streng nach statischen Gesichtspunkten. Geachtet wird auf Vielpunktkontakt, die Inter-alveolarlinie im Seitenzahn-bereich läuft die Kauflächenmitte. Ein Abkippen der Prothese beim Kauen wird durch eine Höckerführung auf der Balanceseite ausgeglichen. Bei einer Inter-alveolarlinienneigung von weniger als 80° wird im Kreuzbiß aufgestellt.

An dieser Stelle sei eine kurze Kritik am GYSI-System (20, 21) eingefügt. Er geht grundsätzlich von der von ihm gefundenen "funktionellen Norm" aus (Vierphasenbiß), berücksichtigt aber nicht die durch Regeneration hervorgerufenen pathologischen Bißarten. Der strittigste Punkt seiner Theorie ist wohl der Dreipunkt, oder auch die dritte und vierte Phase seines Vierphasenbisses. Er erhebt den statisch labilen Körper "Prothese" durch einen dritten Unterstützungspunkt zu einem stabilen. Der Gedanke ist soweit richtig, wie er beim Eingleiten der unteren Prothese in die zentrale Okklusion durch den 3. Punkt das Abkippen der Prothese verhindert. Nachteil aber ist, daß die Frontzähne nach der funktionellen Norm aufgestellt werden müssen. HILTEBRANDT (32) hält dem entgegen, daß der Speisebrei auf der Arbeitsseite eine Freistellung der sog. Balanceseite bewirkt.

STRACK (78) hat durch jahrelange Messungen die sog. "Typenlehre" erarbeitet, die mir als eine der ökonomischsten erscheint. Der dreidimensionale Bewegungsgrat des Gelenkkopfes wird durch die Kaufläche

bestimmt. Für drei, immer wiederkehrende Kieferstellungen- Normalbiß, Progenie und Deckbiß - schuf er nach Studium der Wechselwirkung von Condylenbahnneigung, Form der Backenzähne und Abrasion je einen Zahn mit eingearbeiteter Verwindungskurve. Eine falsche Aufstellung ist damit bei richtiger Diagnose des Bißtyps und Beachtung der Stellung der Backenzähne senkrecht zum Kieferkamm nicht möglich. Weiter fordert STRACK (78), daß einem Scherenbißpatienten eine künstliche Kauflächengestaltung mit der Kalotte nicht aufgezwungen werden darf. Bei Progenie ist niemals eine Verwindungskurve erforderlich, beim Deckbiß dagegen immer.

HILTEBRANDT's (30, 31) "physiologische Betrachtungsweise" führt ihn dazu, daß die Seitenzähne, besonders aber die ersten Molaren in der "physiologischen Verbindungslinie" anzuordnen sind; sie sind keine Gerade, sondern ein Winkel, dessen Scheitelpunkt in der Kauflächenebene liegt. (Vergl. Abb. 1)

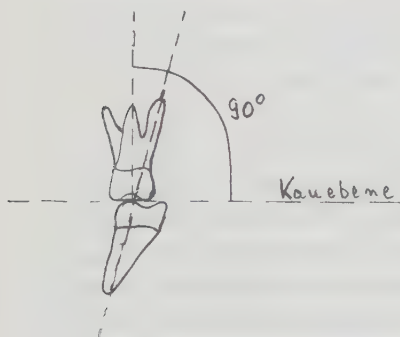


Abb. 1
nach HILTEBRANDT (30)
"physiologische Ver-
bindungslinie" der
ersten OK- u. UK-
Molaren.

Vorteil dieser Aufstellung ist, daß der erste Oberkiefer-Molar, der Hauptträger der Kauarbeit, belastet werden kann, ohne daß die Prothese abkippt, oder sich verschiebt. Der erste Unterkiefer-Molar, innerhalb des Unterkiefer-Kamm Bogens stehend, ist also statisch stabil abgestützt.

Vielleicht wäre noch die "Zentripetalprothetik" nach HALLER, wie bei v. THIEL (79) erwähnt, anzuführen. Gemeint ist das Aufeinanderzuwirkenlassen aller Kräfte mit dem Ziel, sie zu neutralisieren. Durch das Abkippen des letzten Molaren im Unterkiefer nach dorsal, durch den Schneide- und Backenzahnüberbiß wird die Unterkieferprothese wie in einem halboffenen Kasten gefangen gehalten.

ACHT, zitiert nach NAUCKE (55), gab bezüglich der Kauflächengestaltung ein Verfahren an, bei dem die Artikulation vom Patienten selbst bestimmt wird. Die sog. "psychodynamische Artikulation" erreicht er dadurch, daß er die Kunststoffzähne aushöhlt, mit selbsthärtendem Kunststoff auffüllt, und den Patienten auffordert, Kaubewegungen auszuführen.

Schließlich haben LEMBERK und KAPRIVA, ebenfalls von NAUCKE dargestellt (55), eine Methode zur Gestaltung der Artikulationsflächen künstlicher Zähne im Munde empfohlen. Dabei soll die Kaubelastung gleichmäßig verteilt und eine Gleitartikulation hergestellt werden, die neben der ungehinderten Unterkieferbewegung die Stabilität der Prothese während des Kauaktes gewährleistet.

e) Aufstellung erst nach Lösung funktioneller und
ästhetischer Probleme

Schwierig ist es im Frontzahnbereich einen tragbaren Kompromiß zwischen Statik und Ästhetik zu finden, ein noch größeres Problem stellt die starke Kieferatrophie dar. Deckbiß kann nur bei entsprechenden Zahnhöckern und Verwindungskurve aufgestellt werden, da sonst für den Alveolarteil schädliche Schubkräfte frei werden. Muß die Front aus Gründen der Ästhetik vor dem Kieferkamm aufgestellt werden, so wird der Alveolarfortsatz zum Drehpunkt der Prothese bei Druckbelastung. Lateralbewegungen beinhalten die Gefahr des Abkippen. Eine sog. "Niveaudifferenz der Backenzähne" kann einerseits hier entgegenwirken und andererseits die Unterkieferprothes in einer bestimmten Lage fixieren.

f) Kritische Wertung der Zahnaufstellung

Eine Prothese ist nach LIEHR (48) statisch bestimmt, d.h. die Summe aller wirkenden Kräfte ergibt Null, wenn bei Kaubelastung die Kontaktpunkte innerhalb der Unterstützungsfläche liegen. Im Seitenzahnbereich dürfen nur senkrecht zur Kauebene wirkende Kräfte zur Geltung kommen. Eine Projektion der Kieferkämme auf die Kauebene macht Stellen eventuellen Kreuzbisses ersichtlich. Im Unterkiefer ist es wegen einer geringen Prothesenhaftung sinnvoll, wie von HILTEBRANDT (30) angegeben, die buccalen Zahnhöcker auf Kieferkamm zu stellen. STRACK und SCHWINDLING (78) betonen nachdrücklich die Wichtigkeit, die künstlichen Zähne in den Gleichgewichtsraum äußerer und innerer Kaumusklatur zu stellen. Nach SCHULTES, erwähnt bei

KALBFLEISCH (41) ist zu erwarten, daß der Druck auf die Protheseninnenseite verstärkt wird, wenn durch Einengung die Zunge zurückgedrängt wird. Entsprechend verringert sich der Druck der äußeren Muskulatur. Die Folge ist Abhebelung. Hauptaufgaben der Frontzähne sind die Gewährleistung einwandfreier Phonetik, die Mitbestimmung des Aussehens des Einzelnen, und das Erfassen und Abbeißen der Nahrung. Letzteres ist meist nicht möglich, da sie häufig außerhalb der Stützzone aufgestellt werden müssen, die Haftfähigkeit der Prothese nicht ausreicht, und unkompensierbare Zugkräfte nach vorne wirken. Abhilfe hierfür kann nur eine kontaktlose Front bei Okklusion der Seitenzähne bringen.

Bliebe noch ein Wort zu sagen über die Ursachen des sog. Prothesenklapperns. Beim Sprechen auftretend, ist es bedingt durch einen zu hohen Biß, durch überdeckte Muskelansatzstellen oder durch zu tiefe linguale Prothesenränder. Beim Essen auftretend löst die Kaubelastung durch ungenügende Prothesenstabilität Kipp- und Proglissementbewegungen aus, so daß auf der unbelasteten Gegenseite die künstlichen Zahnreihen gegeneinanderschlagen.

g) Die sphärische Theorie, individuelle Kalottenartikulation und das Phänomen nach CHRISTENSEN

Schon 1920 waren MOUSON, wie EICHNER (7) und FISCHER (14) schreiben, und seine Anhänger VILLAIN und WACHSWORTH der Ansicht, daß sich die Zahnachsen des Unterkiefers in der Crista galli treffen, dem Mittelpunkt eines Kugel-systems. Er forderte, daß die Okklusionskurve auf dem

gleichen Kreisbogen oder einer dazu parallelen Kalotte liegen soll.

Nach FEHR (13) zeigen die Wachswälle bei der Bißnahme dann kalottenförmige Gestalt, wenn in allen Bewegungsphasen ein ständiges Aneinandergleiten erreicht ist. Die individuelle Gelenkbahn bestimmt dabei die Kompensationskurve, basierend auf dem CHRISTENSEN'SCHEN Phänomen, auf das später eingegangen wird. FEHR (13) konnte auf die Anwendung eines Artikulators und auf eine räumliche Modellorientierung verzichten, da die sagittalen und transversalen Beziehungen schon bei der funktionellen Bißnahme berücksichtigt wurden. Das Arbeiten mit kalottenartig vorgeformten Bißwällen wird zur zwingenden Notwendigkeit, wenn durch außergewöhnlich starke Resorption der Alveolarfortsätze, vor allem bei Patienten mit kleiner apikaler Basis des Oberkiefers, erhebliche Größenunterschiede zwischen den Basalbögen vorliegen.

Mit dem CHRISTENSEN'SCHEN Phänomen bezeichnet man das Klaffen planer Bißwälle bei Kieferbewegungen, begründet in einer Disharmonie von Okklusionsfläche und Gelenkführung. Man unterscheidet ein "Normales" bei zu flacher Okklusionskrümmung und ein "Umgekehrtes" bei zu stark gekrümmter SPEE-Kurve. Schleimhautresilienz und ungenauer Sitz der Basisplatten können das Phänomen verschleiern.

h) Beurteilung der klassischen Artikulationslehre

Daß die eigentlichen Kaubewegungen in der Ära der "klassischen Artikulationslehre" zu wenig beachtet wurden, mit Ausnahme von GANZER und ZSIGMONDY, wurde erst in neuerer Zeit mit Betonung herausgearbeitet. Vertreter der Kinematographie waren nach Darstellung von REICHENBACH (61, 62) HILDEBRAND, BAKKER, STRACK sowie REUMUTH, um nur einige zu nennen.

Einen guten Überblick gewähren die Kaubahnschemen, dargestellt in Abb. 2, wie sie auf die Frontalebene projiziert von ZSIGMONDY (61, 62) für das Dentale inferius, von GYSI für den Kinnpunkt und von WILD für den Molarenhöckerpunkt angegeben worden sind.

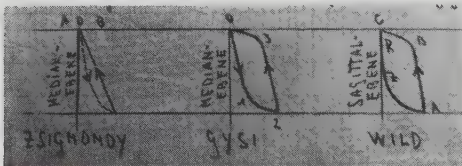


Abb. 2

Kaubahnschemen nach

ZSIGMONDY, GYSI, WILD dargestellt bei REICHENBACH (62)

ZSIGMONDY beschreibt, wie aus der Skizze ersichtlich, den reinen "Hackbiß". Die Schließbewegung geht direkt von der Abduktion in die Okklusionsstellung über.

GYSI (20) hingegen schildert den "Reibebiß", d.h. Öffnungs- und Schließbewegung gleichen sich in ihrem Bewegungsablauf. WILD'S Darstellung, zitiert nach REICHENBACH (62), dürfte dem gegenwärtigen Standpunkt am meisten entsprechen. Nach ihm beschreibt die wirksame Bahn der Schließbewegung in der sog. Kontaktbahn bis zur Buccalstellung den "Hackbiß", und dann bis zur zentralen Okklusion den "Reibebiß".

Neuere Autoren bezweifeln das Vorhandensein "individueller Kaubahnen". Nach REUMUTH (66) erfolgen beim Totalprothesenträger erst bei zerkleinerter Nahrung Mahlbewegungen, sonst Hackbewegungen. STRACK sieht kaum einen Unterschied in der Bewegungsform sowohl bei Leer- wie auch bei Bewegungen mit Nahrung, wohl aber im Bewegungsausmaß. WILD (83) sieht Unterschiede in der Bewegungsform durch die verschiedenen Biß- und Gesichtsaufbautypen bedingt.

An dieser Stelle ein paar wenige Worte zur Verwindung und zum Kalottenprinzip. FISCHER (14) hält die Verwindung statisch bedingt, SCHRAY, ebenfalls ein Befürworter der Verwindung, glaubt an die Kalottenform nur in pathologischen Fällen. Dennoch ist das Kalottenprinzip nach FEHR (13) berechtigt, da es zumindest in bestimmten Fällen ans Ziel führt. LANGER, wie REICHENBACH (61) schreibt, hat eine dem FEHR'SCHEN Verfahren ähnelnde Kaubahnmethode angegeben, wo mit Hilfe von Schablonen individuelle Kaubahnen als Ergebnis aus der Lage der Kieferbögen, des Tonus, Innervationsgewohnheiten und des Bewegungstyps gewonnen werden. Die Schlußfolgerung daraus wäre: Die Verwindung bietet den Vorteil, daß die Kaudruckrichtung auf die Nahrungsteile durch die in verschiedenen Ebenen angeordneten Kau-

flächen einander entgegenwirken, so daß ein Kippen oder Ausweichen der Prothese erschwert ist.

Ergänzend noch die von WILD (83) graphisch dargestellte sagittale Kaubahn der Frontzähne (Abb. 3). Die Öffnungsbahn erhält die Form eines gestreckten S durch das Verschieben des Unterkiefers, koordiniert mit einer gleichgerichteten Zungenbewegung. Beim Kieferschluß ergibt sich bis zum ersten Kontakt eine Kreisbahn, dann bis zur Zentralokklusion eine der Palatinalfläche folgende Kontaktbahn, die von Tiefe und Neigung des Überbisses abhängig ist.

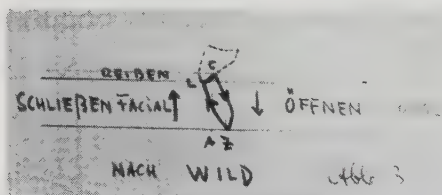


Abb. 3

sagittale Kaubahn der Frontzähne nach WILD (62)

Die Folgerung aus diesen Erkenntnissen wäre eine statische Aufstellung der Front, die aber aus physiognomischen und phonetischen Gründen häufig nicht zu bewerkstelligen ist. Ein Abbeißen ist eben nur im vorderen Seitenzahnbereich möglich, auch ein Dreipunktkontakt kann die Abhebelung nicht kompensieren, da er zu spät erreicht werden würde.

HILTEBRANDT (30) vertritt den Hackbiß und unterscheidet zwischen kontaktfreien- und Artikulationsbewegungen unter Kontakt. BALTERS (1) lehnt den Begriff der Arbeits- und Balanceseite ab, spricht von Hack- und Reibebiß, und ist der Meinung, daß bei Kieferschließbewegungen die schleifende Bewegung durch die künstlichen Zähne keine Hemmung erfahren darf. Abschließend sei nochmals REUMUTH (66) zitiert, der jede Prothesengestaltung als funktionell hinreichend bezeichnet, wenn sie eine gute Zerquetschung und anschließende Zerreibung zuläßt.

B) Äquilibration

Nach KOBES (44) verstehen wir unter dem Begriff Äquilibration die Herstellung multipler Antagonistenkontakte in jeder Okklusionsphase zur größtmöglichen Verteilung der Kaukräfte. Der proprioceptive Anteil des neuromuskulären Apparates regelt Stärke und Wirkungsrichtung der aufzuwendenden Kaukraft in Abhängigkeit von der Konsistenz der bearbeiteten Nahrung.

Zwei Grundlagen sind damit zur Voraussetzung der sinnvollen Äquilibration geworden: erstens die Beseitigung der spastischen Muskelaaffektionen und Normalisierung des Tonusgleichgewichts, und zweitens die Angleichung der Zahnreihen an die rekonstruierten interokklusalen Relationen.

An Einschleifsystemen sind zu erwähnen die Schlitten-artikulation nach THIELEMANN (74), ein störungsfreier Vielpunktkontakt bei allen Bißbewegungen, die Dekuspitation nach PARMA (68), ein plan abradiertes Gebiß, das selektive Einschleifen nach SCHUYLER und MÜHLE-MANN (68) und das Vorgehen nach JANKELSON (74), wie es RING (68, 74) in seinem Artikel über Belastungs-umstellung bei Einschleifmaßnahmen darstellt. Ziel der Äquilibration soll die Beseitigung vorzeitiger Kontakte, die Eliminierung von Gleithindernissen bei excentrischer Bewegung, Verkürzung des Hebelarmes, also ein störungsfreier Rundbiß mit Vielpunktkontakt sein.

Zu unterscheiden ist das Einschleifen der

- 1) Arbeitsseite nach der Bolu-Regel: im OK distal, im UK mesial, woraus eine Verringerung der Vertikal-dimension und eine Rückwärtsbewegung des UK bewerk-stelligt wird.
- 2) Balanceseite: dabei ist zu beachten:
 - a) in Zentralokklusion hat nur ein Höcker Kontakt, so wird der nicht okkludierende beschliffen.
 - b) beide Höcker okkludieren in der Zentrik, so wird die Balanceseite zur Arbeitsseite gemacht und der hier nicht okkludierende Höcker beschliffen.
 - c) in Zentralokklusion und nachdem die Balanceseite zur Arbeitsseite gemacht wurde, haben beide Höcker Kontakt, so wird der palatinale Höcker im OK beschliffen.

C) Die Bißnahme

Zum besseren Verständnis sollen zu Beginn des Kapitels einige Grundbegriffe nach dem Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde definiert werden:

- 1) Okklusion: Jeder Kontakt zwischen Ober- u. Unterkiefer
- 2) Habituelle Okklusion: Zusammenschluß der Ober- mit den Unterkieferzähnen im maximalen Vielpunktkontakt.
- 3) Bißnahme: Maßnahmen zur dreidimensionalen Festlegung der Unterkieferposition gegenüber dem Oberkiefer.
- 4) Die Begriffe "Ruheschwebe und zentrale Relation" wurden schon im Kapitel "Artikulationslehre" (II A c) definiert.

a) Problematik der Bißregistrierung

Für die Praxis unwesentliche Messungen ergaben eine Durchschnittsentfernung der Umschlagfalten von 37,24 mm und eine Abhängigkeit von der Bißart. Verwertbar sicherlich nur als Anhaltspunkt für den Techniker.

Als brauchbar hat sich die extraorale Messung der sog. physiologischen Ruheschwebe, oder das im Praxisgebrauch unterlegene röntgenologische Verfahren gezeigt. Ob man als Maßpunkte im Oberkiefer das Pronasal, Subnasal oder Alare und im Unterkiefer das Gnathion oder den Unterkieferrand markiert, ist nach neueren Untersuchungen unerheblich. Eine Haltungsänderung des Kopfes aus der Horizontallage in eine geringgradig ventrale oder dorsale Stellung beeinflusst nach HUPFAUF (39) den interokklusalen Spalt nur geringfügig. Die Werte variieren beim Jugendlichen um 0,02 - 0,04 mm, beim

älteren Menschen (ab 55 Jahre) finden wir keine Abweichung. Außerdem ist der interokklusale Spalt, sicherlich durch Erschlaffung der Muskelfasern, tageszeitlichen Schwankungen unterworfen, wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist.

Tageszeit	Gruppe 20 - 25 J.	Gruppe 40 - 45 J.	Gruppe ab 55 Jahre
morgens	2,43 mm	2,60 mm	2,55 mm
mittags	2,59 mm	2,71 mm	2,72 mm
abends	2,69 mm	2,89 mm	2,91 mm

Tabelle Nr. 1

tageszeitliche Schwankungen des interokklusalen Spaltes bei Menschen verschiedener Altersgruppen nach HUPFAUF (39).

Es gelang ihm sogar signifikante Unterschiede an Versuchspersonen an verschiedenen Tagen festzustellen, bedingt durch temporäre Schwankungen der Aktionspotentiale. Daraus ergibt sich, daß man um Fehlbelastungen der Prothese zu vermeiden, eine Bißhöhe möglichst 3 mm unterhalb der physiologischen Ruheschwebe wählen sollte.

b) Bißlagebestimmung

Zur Bestimmung der sagittalen Lagebeziehung gibt es eine mechanisch-anatomische und eine biologisch-physiologische Arbeitshypothese.

Erstere stützt sich auf Untersuchungen GYSIS (20), wonach die zentrale Okklusionsstellung in der Spitze des sog. "gotischen Bogens" - aufgezeichnet bei Seitwärtsbewegungen - erreicht ist, jenem Punkt also, wo sich die Condylen in zentraler Relation zur Fossa articularis befinden. Diese Lage, von POSSELT (56) als Retroposition und von BRILL (56) als "ligamentous position" bezeichnet, gilt als die einzig reproduzierbare, weil der Unterkiefer durch das Ligamentum temporomandibularis an einer weiteren Retralbewegung gehindert wird.

Die Reproduzierbarkeit der rückwärtigsten Unterkieferlage in der Verbindung mit der Fertigkeit, die es dem Patienten nach einiger Übung ermöglicht, die Mandibula aus der Retralhaltung heraus bis zu einer Mundöffnung von ca. 20 mm scharnierartig und nicht in einer Translationsbewegung zu öffnen, wird von einer Gruppe amerikanischer und skandinavischer Autoren (LUCIA, LAURITZEN, POSSELT (56)) zum Registrieren der sagittalen und vertikalen Lagebeziehung verwandt. Es bringt den Vorteil einer naturgetreuen Nachahmung der Rotationsbewegung im Artikulator, da Artikulatorachse und Scharnierachse des Kiefergelenkes zusammenfallen. Zu bedenken aber ist, daß die rückwärtigste Haltung nur durch aktive Muskelanspannung, nicht zwanglos und aus sich heraus eingenommen werden kann. Außerdem ist zu bedenken, daß die Bänder durch das Absinken des Bisses gedehnt, und damit die Distanz zwischen Grundhaltung und rückwärtigster Lage erhöht ist. Eine Nichtbeachtung der Grundhaltung würde die Prothese unnötigen Schubbewegungen aussetzen.

Die biologisch-physiologischen Methoden stellen die Funktion in den Vordergrund. So wird z.B. der Schluckakt zur Bestimmung der Grundhaltung herangezogen (SPRING, HROMATKA (37)), weil "der Unterkiefer der Zunge folgt, die ihren Ursprung an der Mandibula hat und während des Schluckens einen nach distal gerichteten Zug ausübt".

Wenn beide Arbeitshypothesen in ihren vorgenommenen Aufzeichnungen nicht zusammenfallen, so ist die von der Norm abweichende Kieferhaltung auf einen ehemaligen Zwangsbiß in der Sagittalen oder Lateralen oder auch auf eine Restbezahnung mit isolierter Beanspruchung einer Zahngruppe zurückzuführen.

c) Bißnahme nach HILTEBRANDT

HILTEBRANDT (30, 31, 32) sucht die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer in der der Gelenkkopf funktionsfrei in der Gelenkpfanne liegt, und der Diskus unbelastet ist. Dazu wird auf der Oberkieferschablone der Wachswall kastenförmig und auf Kammlinie, im Unterkiefer-Seitenzahnbereich keilförmig und nach lingual-oben geneigt, aufgestellt. Nach Einzeichnung von Mittellinie, Lachlinie und Eckzahnlinie wird die Unterkieferhilfsprothese eingesetzt, und zu ergründen gesucht, wie weit sie nach distal belastet werden kann. Der aufsteigende Ast muß wegen der damit verbundenen Vorschubbewegung der Unterkieferprothese belastungsfrei bleiben. Anschließend erfolgt die Kontrolle der Okklusion beider Wachswälle in sagittaler Richtung, wobei der Vertikalabstand vom Patienten als bequem empfunden werden muß. Sonst muß die Wachswallhöhe verändert werden.

d) Bißhöhe

Die Bißhöhe ist definiert als Entfernung des Unterkiefers vom Oberkiefer in Schlußbißstellung. Veränderungen führen zweifelsohne zu Anpassungsvorgängen im Kiefergelenk und nehmen Einfluß auf Statik und Dynamik des Zahnersatzes. Daher ist es vorteilhaft, die Bißhöhe etwas niedriger zu wählen. Bei bestehender Prognathie wird man den Biß etwas niedriger, bei bestehender Progenie hingegen etwas höher nehmen.

Im folgenden sollen kurz einige Verfahren zur Bestimmung der Bißhöhe angegeben werden.

Beim Aussprechen der Laute "m" und "i" nimmt der Unterkiefer die ursprüngliche Bißlage ein, eine Erfahrungstatsache nach WILD (83), da der Konsonant "m" durch Schwingungen des weichen Gaumens und des Pharynx gebildet wird. Die Wälle werden zunächst nach dieser Stellung ausgerichtet, und dann um 2 - 3 mm gekürzt.

Verhältnismäßig einfach ist es, wenn man die Lippenlänge, wie sie sich entsprechend einer eventuellen Senkung des Bißes ausgebildet hat, zur Bißhöhenbestimmung benutzt. Nach KEMENY und REHAK (zitiert nach v. THIEL (81)) berühren sich die Lippen in der Ruheschwebe spannungsfrei; zwischen den Zahnreihen liegt der sog. interartikuläre Raum von 2 - 3 mm. Der Biß wird also so genommen, daß der Abstand z.B. Subnasale Gnathion um dieser interartikulären Raum bei Schlußbiß kleiner ist, als bei Ruheschwebe. Bei günstigen Verhältnissen kann der Biß etwas höher, bei ungünstigen muß er etwas niedriger genommen werden. Der Vollständigkeit halber bliebe noch zu erwähnen, daß ein zwischen die

Bißwälle gelegter Spatel parallel zur Bipupillarlinie und der CAMPER'SCHEN Ebene sein muß. Abb. 4 soll das Gesichtsprofil bei verschiedenen Bißlagen zum Ausdruck bringen.

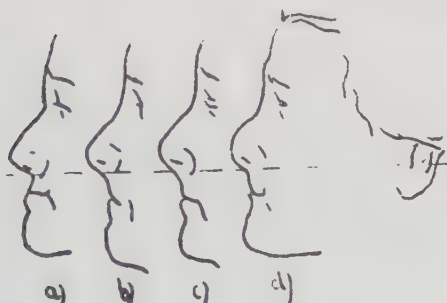


Abb. 4

Das Gesichtsprofil bei verschiedenen Bißlagen nach

KEMENY und REHAK (81)

- a) Biß zu niedrig, scharfe Mundwinkelfalte
- b) Biß zu hoch, gezwungener Lippenschluß, Kinn hochgezogen
- c) Biß zu hoch, Lippenschluß noch gespannt
- d) richtige Bißlage

Vor Jahren hat BOOS (4) eine auf muskelphysiologischen Untersuchungen aufgebaute Methode zur Bißhöhenbestimmung angegeben. Ihm gelang der Nachweis, daß eine maximale Kaudruckleistung im Molarenbereich bei einem freien Adduktionsweg von 2 mm (free way space) möglich ist. Wird die vertikale Dimension dagegen vergrößert (4 - 6 mm), so fällt das meßbare Kaudruckmaximum erheblich ab.

Zur Vermeidung eines Alveolarfortsatzschwundes ist es grundlegend von Wichtigkeit, daß bei der Prothesenherstellung überhaupt ein interokklusaler Spalt geschaffen wird.

e) Schlußbißstellung

Die "zentrale Okklusion" als Begriff wird bei verschiedenen Autoren verschieden definiert. Nach GYSI-KÖHLER (20) ist sie jene Bißlage, von der alle Kieferbewegungen ausgehen. KANTOROWICZ (42) bezeichnet sie als Ruhebiß, nach HÄUPL (42) ist sie die vom Individuum zwanglos eingenommene distalste Stellung des Unterkiefers. Nach dem heute gültigen Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde ist sie der Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen bei aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung in jener Dorsalposition des Unterkiefers, aus der noch zwanglos Lateralbewegungen ausgeführt werden können.

Ein einfaches Vorgehen zur Bestimmung der Schlußbißstellung besteht darin, den Patienten den Kiefer mehrmals schließen zu lassen. Das Muskelspiel lenkt ihn in die richtige Haltung. GYSI (21) schlägt den sog. "Massetergriff" vor. Dabei wird unter Entspannung und Vermeidung reaktiver Muskelkontraktionen der Schlußbiß herbeigeführt. REHM (60) gebraucht einen ähnlichen Griff. Er legt Daumen und Zeigefinger in den Vorhof und übt mit dem Mittelfinger einen leichten Druck auf das Kinn aus. Diese beiden Überlegungen sind aber falsch, da der Druck nach dorsal beim Patienten einen gleich großen, nach ventral gerichteten Gegendruck entstehen läßt, und damit den zwanglosen Kieferschluß stört.

Vorschubbewegungen, bedingt durch zu lange Wachswälle, oder durch lange Zahnlosigkeit im Seitenzahnbereich mit Frontkauen, lassen die Bißnahme häufig mißlingen. Eine starke Dorsalflektionsstellung des Kopfes oder die Wachskugel nach WALKOFF, erwähnt bei HROMATKA (37), am Hinterrand der Oberkiefer-Schablone, die beim Schließen von der Zunge berührt werden soll, sollte Abhilfe bringen, bewirkten aber - von falschen Voraussetzungen ausgehend - die stärkste Rückbißstellung.

Wie kann man nun eine richtige zentrale Okklusion überprüfen? Da wäre einmal das fühlbare Gelenkköpfchen im äußeren Gehörgang zu erwähnen, dann der Temporalisgriff nach GREEN (zitiert nach REICHENBACH (61)), d.h. eine rechts- und linksseitig gleichmäßige Anschwellung des *musculus temporalis*.

GYSGIS (22) extraorale Bißregistrierung geht davon aus, daß nur von der Schlußbißstellung aus erfolgende Seitwärtsbewegungen einen Symphysenwinkel von 120° bedingen. FABERS (10) Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels erfolgt mit einem Schreiber, wobei ein hydraulischer Ausgleich zweier Aufbißstifte eine sichere Bißnahme ermöglicht. Als Kritik sei die Umständlichkeit extra- und intraoraler Schreibgeräte aufgeführt. Überdies läßt sich der gotische Bogen auch sehr gut in Vorbißstellung zeichnen. Nach KRAFT (45) kann die gesuchte Unterkieferposition nicht reproduzierbar ermittelt werden, weil diese nicht punktförmig festgelegt werden kann. Außerdem entspricht die maximal retrudierte Lage nicht einer zwanglosen Kieferhaltung.

Eine neue Arbeitsmethode wurde von KEMENY, wie HENNICKE schreibt (25) ausgearbeitet, das sog. "Plättchenverfahren". Wichtig ist dabei, daß infolge der Gleitkomponente in Öffnungsstellung der Condylus weiter nach vorne, der Kieferkörper hingegen infolge der Drehbewegung dorsaler zu liegen kommt. Bei Vorschub aber gelangen beide Teile nach vorne. Sein Verfahren basiert auf der Überlegung, daß bei einer Mundöffnung von 6 - 8 mm Vorschub nur aktiv erreichbar ist. Eine Steuerung des Unterkiefers im Sinne der Schließbewegung ist also möglich bei einer Plättchenanordnung im Bereich der ersten Molaren, wenn sie nach vorn und 80° zur Wachswallebene geneigt sind.

HROMATKA (33, 35, 36) sieht die Bißregistrierung als unwillkürliche Bewegungsaufgabe, wobei beim Schluckakt die Zentralokklusion eingenommen wird. Voraussetzungen für die sog. Schluckbißnahme sind eine bereits festgelegte Bißhöhe mit im Munde eingepaßten Schablonen. Der Patient wird sich selbst überlassen. Man läßt ihn so lange schlucken, bis ihm dies deutliche Schwierigkeiten bereitet. Das Verfahren ist bei tiefem Biß oder bei prothetisch lange Zeit unversorgten Patienten nicht praktikabel, da diese Patienten die Zunge sperrend dazwischenlegen.

f) intraorale Bißregistrierung nach MC GRANE

MC GRANE (19) hat die "Micro-Denture-Methode" zur totalprothetischen Versorgung entwickelt. Er konstruierte einen verstellbaren Schlüssel, bestehend aus einer planen Unterkieferschreibplatte und einem

höhenverstellbaren Dorn im Oberkiefer, der auf drei Unterkieferpunkten, nämlich dem Incisalpunkt 18 mm über dem tiefsten Punkt der Umschlagfalte, und den beiden Distalpunkten, den Retromolarpolstern entsprechend, angelegt wurde. Der Unterkieferbißwall wurde nach der Pupillarlinie und der Nase-Aurikularlinie ausgerichtet. Die Bestimmung der Bißhöhe erfolgte nicht individuell, sondern nach Durchschnittswerten, wonach der Abstand vom Oberkiefer zur Okklusionsebene 22 mm, vom Unterkiefer 18 mm beträgt. Nur die genaue zentrale Okklusion wurde durch intraorale Messung des gotischen Bogens mittels seitlicher Kieferbewegungen ermittelt. (Vergleiche auch Symphysenbahnwinkel nach GYSI).

Zur Deutung des gotischen Bogens ist folgendes zu sagen:

Die Symmetrie bei der klassisch spitzen Form deutet auf einen ungestörten Bewegungsablauf, die der flachen Form auf markante Lateralbewegungen der Condylen in den Gelenken hin. Ein Fehlen der Pfeilspitze zeigt das Fehlen der Rückgleitkomponente, die asymmetrische Form die Hemmung der Vorgleitbewegung an.

Vorteil dieser Methode ist, daß die am weitesten dorsale Position des Unterkiefers durch die Vielzahl der bei der Darstellung des gotischen Bogens ausgeführten Bewegungen eher enthalten ist, als bei einmaligem Schließen. Sie manifestiert sich in der Dreiecksspitze. Durch die zentrale Lage des Stützstiftes liegen die Okklusionsplatten während des Registrierens und Verschlüsseln stabil. Das dynamische Prinzip der Dreipunktabstützung hat sich für die gelenkbezügliche Bestimmung der Zentrallage bewährt. Entscheidend dafür

ist die zentrale Belastung der Okklusionsplatten als Faktor der prospektiven Prothesenstabilität. Das Fehlen peripherer Kontakte reduziert außerdem die Gefahr reflektorisch ausgelöster, asymmetrischer Kau-muskelspannungen.

Es gibt auch Argumente gegen diese Methode, wovon die zwei wichtigsten nachfolgend erwähnt werden:
Durch die untere Registrierplatte wird der Zungenraum eingeengt, was gelegentlich zu krampfhaften Abwehrbewegungen führt. Zweitens kann der Patient während des Verschlüsselns den Unterkiefer unbemerkt verschieben.

g) Kritik des Begriffes Bißnahme

Die zentrale Okklusion ist die Ausgangskieferhaltung für die Eingliederung totaler Prothesen. Alle Artikulationswege werden davon abgeleitet. Es verdient der Bemerkung, daß sie beim Bezahnten als eine Art "Lebenskonstante" aufgefaßt wird, denn die kontaktierenden Zahnoberflächen sind an der Führung des Unterkiefers mitbeteiligt. Sie wieder zu finden, wäre beim Zahnlosen das Ziel, aber gerade diese Forderung entpuppt sich, wie UHLIG (82) schreibt, als unsinnig. Daraus folgt, daß künstliche Zahnreihen in einer solchen Relation zueinander eingegliedert werden sollten, daß sie ohne die Muskelfunktion zu stören, Führungsflächen für die Unterkieferbewegung darstellen.

Nach KRAFT (45) sind Abstandshaltung, zentrische Relation und Zentralokklusion nicht geometrisch definiert, da sie, einem biologischen Mileu zugehörig, Ausdruck neuromuskulärer Reflexe sind. Die Unterkieferabstands-

haltung, durch Muskelsinn, Lippenschluß und Mundraumgefühl der Zunge orientiert, ist hingegen nach neuerer amerikanischer Auffassung nach vollständiger Entwicklung des Gebisses konstant. Aber der Ruhetonus ändert sich nach längerer Zahnlosigkeit durch Kaumuskelatrophie.

Das Vorstehende wird nicht deutlicher, wenn man der Auffassung HÄUPLS, zitiert nach UHLIG (82), Ausdruck gibt: "Die Ruheposition des Unterkiefers ist durch den Ruhetonus der Schließmuskulatur gegeben. Bei dieser Position liegen beide Condylen symmetrisch am Dorsalabhang des Tuberculum articulare". Die zentrische Relation und die Ruhelage sind, wie KRAFT (46) schreibt, in vertikaler, sagittaler und transversaler Dimension orientiert und nur dann sachgerecht zu beurteilen, wenn man den Unterkieferknochen als doppelten Winkelhebel frei in der Gesichts- Hals- und Schultermuskulatur aufgehängt sieht. Jede aktive oder passive Änderung bedingt eine Rückwirkung auf die übrigen Komponenten. Untersuchungen an 170 Probanden zufolge ist in der Ruhelage an Kieferschließen und -öffnern keine Muskelaktivität feststellbar, aber sie ist auch dann nicht auffallend verändert, wenn der Unterkiefer in einer Position gehalten wird, die bis zu 5 mm in beiden Richtungen differiert.

Bei fehlerhafter Bestimmung der zentrischen Relation ergibt sich bei zu geringem Unterkieferabstand vom Gesichtsschädel in Okklusionshaltung ein Verlust an Muskelspannung, bei zu großer vertikaler Dimension hingegen eine Muskelspannungserhöhung. Die betroffene Muskulatur antwortet in beiden Fällen mit einer Hyperaktivität, dem sog. Knirschen und Pressen.

Abschließend ein Wort zu Bißnahmeverfahren, bei denen man nach WILD (83) zwischen metrischen, phonetischen und ästhetischen zu unterscheiden hat. Erstere gründen sich auf der sicherlich unzulänglichen Annahme, es gäbe für alle Menschen verbindliche Durchschnittswerte. Die zweite beruht auf der Beobachtung, daß die Kieferhaltung bei den Lauten "m" und "i" mit oder ohne Zähne der Ruhelage entspreche. Bei letzterer gilt die Mundpartie und ihre Harmonie als Indikator für die richtige Bißhöhe.

Ziel der sog. Bißnahme muß einerseits die Schaffung der Form und Weite des früheren Oberkieferforntzahnbogens mit vollem Lippenrot und andererseits die Schaffung einer bequemen Okklusionshaltung des Unterkiefers sein.

In der Literatur fehlt es nicht an Kritik für extra- und intraorale Registriermethoden. Das hohe Gewicht extraoraler Geräte dürfte die vertikale Dimension beeinflussen, durch intraorale Einrichtungen ist die Zunge in eine Zwangslage verdrängt. Obendrein könnte der von den Verfechtern intraoraler Methoden zitierte Druckausgleich durch gleichmäßige Basisplattenbeanspruchung nur dann möglich sein, wenn normale Kieferrelationen bestehen, die Schleimhautresilienz gering ist und der Stützstift sich genau im Druckzentrum der Ober- und Unterkieferbasen befände.

III) Kritische Wertung neuerer Methoden

A) Bißnahme für höckerlose Kalottenartikulation

a) Bifa-Bißnahmegerät

Das Gerät besteht, einem Artikel nach FABER (11) zufolge, aus zwei nach der Mittelwertkrümmung geformten Metallplatten, deren untere hufeisenförmig ein hydraulisches Ausgleichssystem mit Tastspitze darstellt, deren obere einen Symphysenbahnschreiber trägt.

Der Vorzug ist eine äquilibrierte Bißnahme durch hydraulischen Ausgleich. Die Basisplatten ruhen fest auf den Alveolarkämmen. Der Symphysenbahnschreiber sorgt über den Vorgang der Darstellung des gotischen Bogens (siehe früher) für eine genaue zentrale Okklusion. Ohne Mehraufwand wird die individuelle Okklusionskrümmung nur durch Beobachtung des Abstandes bzw. Klaffens der zwei auf Wachswällen ruhenden Metallplatten bei Vorschubbewegung, und der daraus resultierenden Verwendung dreier verschieden gekrümmter Metallplattenpaare ermittelt. (Vergl. CHRISTENSEN Phänomen). Somit glaubt der Autor, daß das Einschleifen hinterher entfällt.

b) Centrocord

Es ist nicht im Sinne des gestellten Themas, die Arbeitsmethode des Centrocord genau zu beschreiben, doch soll in wenigen Worten kritisch das Wirkungsprinzip erklärt werden. Nach SINGER (77) entspricht das Gerät den kau-

dynamischen Forderungen der modernen Prothetik, und beruht auf der Idee, daß der Patient wohl falsch beißen, aber nicht falsch kauen kann. Der Apparat besteht aus drei in- und aufeinander passenden Platten in Halbmondform, aus einem Oberkieferteil mit drei Spitzen - die mittlere zur Aufzeichnung des gotischen Bogens - einem Mittelstück als Verbindungsteil, zwei von Federn getragenen Metallkugeln, einem Unterkieferteil mit Halterillen für die Federn und Kästchen zur Aufnahme thermoplastischen Materials zur Fixierung der Zentralokklusion. Die Kugeln sollen das exakte Kaugefühl vermitteln.

c) Methode SILVERMANN

Die bisher geschilderten Vorgehen erfahren eine harte Kritik und absolute Ablehnung durch SILVERMANN (75) in seinem Buch "Okklusion". Einige seiner Behauptungen und deren Kritik seien angeführt.

Seiner Meinung nach ist der interokklusale Spalt und die Ruhelage für prothetische Maßnahmen nicht notwendig. SILVERMANN (75) bestimmt vielmehr den geringsten Sprechabstand beim Aussprechen des Konsonanten "s". Die Vertikaldimension bleibt bei jedem Patienten konstant und wird nach ihm durch eintätowierte Punkte schon vor der Extraktion der letzten eigenen Zähne genauestens festgelegt. Der Autor ist der Ansicht, daß die zentrische Okklusion ein Problem der Muskelfunktion ist. Es wurde eine Methode entwickelt, bei der eine intraorale Registriervorrichtung, der sog. "Coble - Balancer", zur Bestimmung eines Punktes ausgenutzt wird, der der Resultante der Kräfte der Schließmuskeln entspricht (Resultantenbißpunkt).

SILVERMANN'S "closest speaking space" (75) bei "s"-Lautbildung ist eine sehr variable Bezugsgröße. Das "s" wird an den Palatinalflächen der oberen Front, bzw. beim Zahnlosen durch Spaltbildung zwischen Zunge und Oberlippe gebildet. Wenn sich Zahnform, Zahngröße oder auch die Dicke der Prothesenplatte ändern, so muß sich die Lage der Zungenspitze und damit der vertikale Abstand des Unterkiefers verschieben.

B) Das Atraumatik-System

a) Aufbau des Atraumatik-Artikulators New Simplex und Sinn des Einrichtschlüssels

Hierbei handelt es sich um einen Mittelwertartikulator mit einer Gelenkbahnneigung von 30° , der die Idee GYSIS und MC GRANES miteinander vereint. (Nach REDTENBACHER (64, 65)) (vergl. Abb. 5)

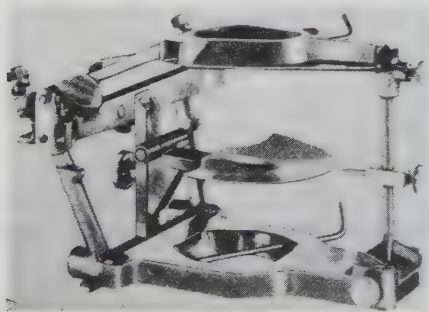


Abb. 5
Der ATR-Artikulator
nach De Trey dargestellt bei
REDTENBACHER (65)

Die Relation zwischen Ober- und Unterkiefermodell wird durch einen Schneidezahnführungsstift gesichert, der mit seiner Spitze auf einem von 0° bis 30° einstellbaren Schneidezahnführungsteller ruht. Die Tellereinstellung gleicht Art und Größe des Schneidezahnüberbisses aus, d.h. zum Beispiel ein Überbiß von 2 mm erfordert eine Stufe von 2 mm und eine Tellereinstellung von 20° nach frontal usw. Bei progner Bißlage wird der Schneidezahnführungsteller nach dorsal geneigt.

Der Einrichtschlüssel (Abb. 6) soll die richtige Lage des Unterkiefers zu den Artikulatorachsen schon vor der Bißnahme herstellen. Seine individuelle Anwendung ist gegeben durch einen höhenverstellbaren Dorn, der auf den Symphysenpunkten aufgesetzt wird, und einer verschiebbaren Auflageplatte, deren Schrägflächen auf die beiden Retromolarpolster eingestellt werden. Die drei angegebenen Punkte gelten als Fixpunkte. Der Symphysenpunkt projiziert sich neben dem Lippenbändchen. Eine Atrophie der Tubera retromolaria bei Zahnlosigkeit wird durch das Ligamentum pterygomandibulare verhindert.

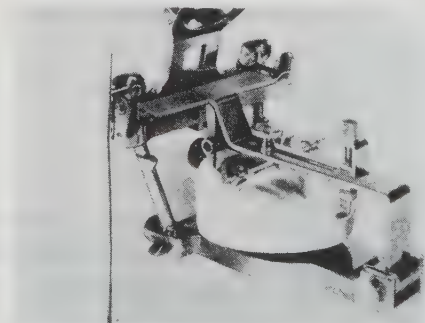


Abb. 6
Der Einrichtschlüssel
nach De Trey (65)

Das zweite Zusatzgerät ist eine Mittelwertkalotte, parallel zum Ober- und Unterteil des Artikulators angeordnet, und in der Höhe verstellbar.

b) Aufgabe der Atraumatik-Backenzähne

Die Grundlagen für die Gestaltung der Atraumatik-Zähne waren nach SCHMITZ (72) die Vermeidung einer Zwangsbißlage durch nicht ausreichende Interkuspidation, die Verwendungsfähigkeit bei Kreuzbiß, Mesial- und Distalbiß, sowie die Verbesserung der Ruhelage der Prothese und die Erzielung eines ausreichenden Zerkleinerungseffektes. Als vorteilhafte Kauflächengestaltung erwies sich deshalb im Oberkiefer ein Höcker-Fissuren-Relief und im Unterkiefer ein reduziertes Höckerrelief.

c) Biostat, eine Weiterentwicklung auf ATR-Basis

Es wurde unter klinischer und beratender Mitarbeit von RITZE (67) entwickelt und wertet die Erfahrungen der TH-Prothetik mit dem Atraumatik-Artikulator aus. Durch ein sog. Laborgerät mit verstellbaren Condylen von 0° bis 40° , paralleler Höhenverstellung, einem Schneidezahnführungsteller von 0° bis 40° , und der Möglichkeit reiner Lateral- und Vorschubbewegungen, und mit dem sog. Praxisgerät, das eine Übertragung der Bißverhältnisse aus dem Laborgerät schnell ermöglicht, wird die Zusammenarbeit Zahnarzt Techniker erleichtert. Der Verfasser hebt besonders die gleithindernisfreie Artikulation ohne Einschleifen und die gute Führung in die zentrale Okklusion als Vorzüge hervor.

d) Verwendungsbereich und Kritik des ATR-Systems

Durch die Verwendung des Einrichtschlüssels und der Kalotte ist die Möglichkeit gegeben, das Unterkiefermodell schon vor der Bißnahme in den Artikulator zu setzen und den Wachswall vorzuformen. Zur Bestimmung der Bißhöhe und der Zentralokklusion wird sodann der obere Wachswall dem unteren angeglichen. Somit entfällt das zeitraubende Schnitzen der Wachswälle. Die Unterkieferwachswallhöhe sollte der Lippenschlußlinie entsprechen, welche aber bei Abweichung nur auf dem unteren oder oberen Wall markiert zu werden braucht, da vor der Aufstellung die parallel verschiebbliche Kalotte auf die Lippenschlußlinienhöhe eingestellt, und dann die Unterkieferzahnreihe gegen die Kalotte aufgestellt wird.

Auch bei der Durchführung der Methode SCHREINEMAKERS, zitiert nach KLOSE (43), kann der Atraumatik-Artikulator verwendet werden. Schon der Erstabdruck des Unterkiefers wird im Artikulator fixiert und die Wachswälle, wie beschrieben, vorgeformt. Nach Bestimmung der individuellen Relation im Munde werden mit mundgeschlossener Technik die Funktionsabdrücke nach vorheriger Radierung am Modell genommen. Im Labor wird der Abstand des Unterkieferfunktionsrandes neben dem Lippenbändchen bis zur Lippenschlußlinie für die richtige Einstellung des Einrichtschlüssels gemessen. Die Relation Ober- und Unterkiefermodell wird durch zwei Gipsschlüssel fixiert. Jetzt wird der Funktionsabdruck des Unterkiefers anstelle des Erstabdruckes im Artikulator eingegipst. Die Gipsschlüssel dienen dazu, die Befestigung des Oberkiefermodells im Artikulator in der richtigen Position zu ermöglichen.

Nach Untersuchungen von KLOSE (43) führt die Anwendung des Atraumatik-Artikulators in überwiegender Zahl zu brauchbaren Ergebnissen, bei ungünstigen anatomischen Verhältnissen erfährt es allerdings Einschränkungen. Eine räumlich richtige Orientierung der Modelle ist möglich. Nachteilig wird die Krümmung der Kalotte als zu flach hervorgehoben, da der für die Aufstellung der unteren Molaren zur Verfügung stehende Raum zu sehr eingeengt wird, und die Prothesenstatik dadurch leidet. Die Kalottenhalterung wird als zu labil bezeichnet, ihre Höhenverstellung sollte durch Anbringen von Markierungen erleichtert werden.

Fraglich wird die richtige Lage des sog. Einrichtschlüssels mit seinen Bezugspunkten Tubera retromolaria und Symphysenpunkt und die damit verbundene anatomisch korrekte Modellsockelung, wenn man bedenkt, daß beim Bezahnten und Unbezahnten durch eine Mesialwanderung von 48, 38 die Retromolarfelder nicht identisch in ihrer Lage bleiben. Infolgedessen wird ein Unterkiefermodell, dessen Retromolarfelder einen vertikalen Niveauunterschied aufweisen zu den starr fixierten Querbalken des Einrichtschlüssels gedreht, und damit das Oberkiefermodell im Artikulator falsch orientiert.

C) Das Biokop-Orthomat-System

Der Biokop-Orthomat von der Firma Ivoclar wurde von SCHEIDT entwickelt und von FLASCHENTREHER (15, 16) erstmals beschrieben. Der sog. Kaubahnartikulator besitzt ein Schlottergelenk. Die Schliffacetten künstlicher Zähne bestimmen die Bewegungsrichtung des Unterkiefers und damit die individuelle Kaubahn.

a) theoretische Grundlagen der Fundamentwaage

Die kreuzförmige Fundamentwaage wird auf dem Symphysenpunkt (Verwachsungsnaht beider Unterkieferfortsätze) und auf dem Alveolarkamm im Bereich der ersten Molaren aufgesetzt. (Siehe Abb. 7). Atrophieunterschiede werden mit Wachs so ausgeglichen, daß über die obere Kante des Querbalkens der Fundamentwaage die untere Begrenzung der Retromolarpolster anvisiert werden kann. Diese drei Auflagepunkte sind von der "Pyramidenspitze" (siehe später) gleich weit entfernt. Die richtige Lage der Waage ist dann gegeben, wenn

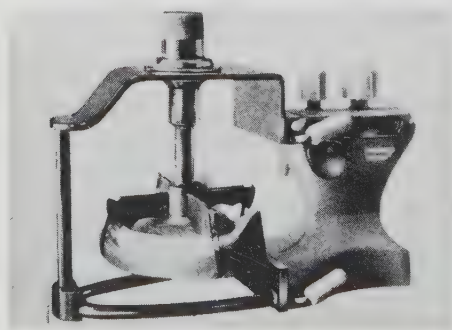


Abb. 7
Die Fundamentwaage
im Biokop-Orthomat-
Artikulator nach
FLASCHENTREHER (16)

sowohl der Querbalken zu den Trigona retromolaria als auch der Balken zur Symphyse einer gedachten Linie: Tubera - Schneidekante (= 10 mm über Alveolarkamm) parallel ist.

Nach FLASCHENTREHER (16) ergibt sich aus Reihenmessungen:



Abb. 8
statische Verhältnisse im
Unterkiefer nach
FLASCHENTREHER (16)

Die Zahnbogenbreite 46, 36 steht mit der Entfernung des Symphysenpunktes "S" im Verhältnis 2 : 1. Der Halbierungspunkt "M" der Querachse (vergl. Abb.) liegt lotrecht unter der Spitze einer fünfmal so hohen dreiseitigen Pyramide, welche den Drehpunkt zwischen Ober- und Unterteil des Gerätes in zentraler Okklusion darstellt, und den Krümmungsgrad der Kaukalotte bestimmt.

Die Fundamentwaage ermöglicht also ein Einzentrieren nach obigen Verhältnissen. Es ergibt sich folgerichtig, daß der Drehpunkt des Unterkieferfundamentes gleich dem Drehpunkt des Gerätes, gleich dem Brennpunkt der Artikulationsbahn und der Zahnrichtplatte ist. Da nur das Unterkiefermodell zur Orientierung benötigt wird, werden Messungen am Patienten überflüssig. Nach einer Bißnahme in üblicher Weise ergibt sich die Stellung des Oberkiefermodells. Vor dem Eingipsen des Oberkiefers wird eine sog. Zwischenlege-

platte eingelegt. Es resultiert eine Horizontalverschiebung um 1 mm, die nur aus der Orthotyp-Zahnkonstruktion zu verstehen ist, und mit keinem anderen Artikulator möglich ist, d.h. die Distalflächen der Höcker der Unterkieferzähne und die Mesialflächen der Oberkieferzähne sind länger. Beim Zusammenbeißen werden daher die Kraftresultanten die Oberkieferprothese rückwärts-aufwärts, die Unterkieferprothese vorwärts-abwärts pressen, was die Retention begünstigt.

b) biogene Zahnaufstellung

Nun noch ein Wort zur Zahnaufstellung nach "biogenem Vorbild". Die Stellung von 46, 36 soll durch den Querbalken der Fundamentwaage gewährleistet sein. Sie stehen damit im Belastungsmittelpunkt, und davon ausgehend, ergibt sich die Praemolaren- und Frontzahnstellung als der Ort, wo sie früher einmal standen. Nach MÜNCH (53) bewegt sich im Deckbiß bei Vorschub- oder Lateralbewegung der Unterkiefer steil nach abwärts, in gleicher Weise bei Normalbiß, wenn auch nicht mehr so stark. Bei Progenie finden wir eine horizontale, bei Kopfbißpatienten sogar eine leichte Aufwärtsbewegung. Die Orthotyp-Backenzähne tragen in Anlehnung an STRACKS Typenlehre (78) diesem Gedanken Rechnung, d.h. also im Fall der Prognathie haben wir steile Gleitflächen, beim Normalbiß flache Kaufacetten, und bei Progenie besitzen die oberen, nicht die unteren Seitenzähne die Gleitflächen.

Auch für die künstlichen Frontzähne gilt die Forderung nach ihrer natürlichen Stellung. MC GEE, HARPERS, SAUER (65) sind der Ansicht, daß die papilla incisiva, die zwischen den mittleren Schneidezähnen verläuft, Auskunft gibt. Ihre Lage ist, da sie über dem canalis incisivus liegt, auch bei Atrophie konstant. Einen weiteren Orientierungspunkt für die Aufstellung der Front hat GEUZE BROEK angegeben. Durch Untersuchungen fand er heraus, daß die erste große Gaumenfalte in der Regel auf die Palatinalflächen der Canini zeigt.

c) Wertung

Gegen das Biokop-Orthomat-System gelten prinzipiell die gleichen Einwände, wie sie schon beim ATR-System Beachtung fanden. Das Gebiet 46, 36 wird zweifellos nach der Extraktion Abbauvorgängen unterliegen. Daher kommt, wie KALTSCHMIDT (42) schreibt, die Fundamentwaage auf ein pathologisch verändertes Gebiet, wodurch eine anatomisch korrekte Modellsockelung fraglich wird.

D) SR - Ivotray - Verfahren

Diesem Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, daß der Kiefer nicht abgedrückt, sondern abgeformt werden soll, und zwar im Stadium völliger Zungen- und Muskulaturentspannung bei physiologischer Ruhelage des Unterkiefers, also im mundgeschlossenen Zustand.

Infolge der Schleimhautresilienz werden prothetisch wichtige Randgebiete beim Öffnen und Schließen des Mundes recht variabel dargestellt. Nach SCHWARZKOPF, zitiert nach HENNICKE (25), stellt der dorsal-alveoläre Komplex - Tuber maxillae, Plica pterygomandibularis und Tuberculum alveolare mandibulae - eine "Problemzone" dar. Bei geöffnetem Mund ist die Plica pterygomandibularis stark angespannt, das Tuberculum alveolare mandibulae verwaschen und im Oberkiefer steht der Bereich des dorsalen Prothesenrandes durch den Zug der Muskeln des Gaumensegels unter Spannung. Die Folge ist Überextension und nicht exakt anliegender Prothesenrand.

Bei der Abformung mit SR - Ivotray ist es erstmals möglich Unter- und Oberkiefer einschließlich der verbindenden Plica spannungsfrei mit gleichzeitiger Fixierung der Bißlage zu gewinnen. Die Einstellung der Löffel, je nach Bißlage auf Progenie, Prognathie oder Normalbiß, ist beim Oberkieferlöffel durch eine quer zum Kieferkamm verlaufende Kunststoffleiste gesichert, die in entsprechende Führungsrillen des Unterkiefergerätes einrastet. (Darstellung in Abb. 9) Die bogenartigen Aussparungen an den hinteren Geräte-

teilen ermöglichen einen ungehinderten Mundschluß während der Abdrucknahme, die bei leicht geschlossenen Lippen erfolgt. Die Auswahl der richtigen Gerätegröße erreicht man durch Zirkelmessungen von Tuber zu Tuber.

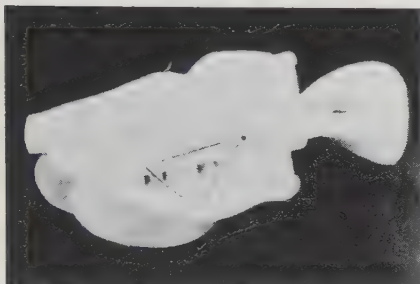


Abb. 9
SR-Ivotray-Mund-
formgerät nach
RARISCH (58)

Das gewonnene Doppelmodell zeigt die richtige Bißrelation und es lassen sich somit Wachswälle herstellen, die weitgehend den Bißverhältnissen entsprechen. Nur die endgültige Bißhöhenbestimmung muß mit den üblichen Verfahren vorgenommen werden. Hier genügt es auf Untersuchungen der Universitäten Münster und Düsseldorf hinzuweisen, wo Bißlagebestimmungen mit der SR - Ivotray - Methode als auch nach MC GRANE (19) durchgeführt wurden. Die Übereinstimmung in mehr als der Hälfte aller Fälle auf Punktgenauigkeit und in allen übrigen Fällen innerhalb der Toleranzgrenze ist eine Bestätigung für das Überflüssigwerden der Bißnahme. Ein weiterer Vorteil ist in der Vermeidung des Brechreizes zu suchen, da die Zunge in Ruhe-

stellung am Gaumen liegend den Verschluß des Cavums gewährleistet. Auf die Abformbarkeit in entspannter Lage in mukostatischer und mukodynamischer Hinsicht wurde schon hingewiesen. Eine Schwierigkeit scheint mir aber doch bei nervösen Patienten mit nicht sicherer Unterkieferführung gegeben.

E) Dental-Libellen-System nach LUNDERSHAUSEN

Das Dental-Libellen-System nach LUNDERSHAUSEN (49) gestattet es, Zahnersatzarbeiten in der räumlich korrekten Position zum Schädel auszuführen, also in einer exakten Lagebeziehung zur Bipupillarlinie und zur CAMPERSCHEN Ebene. Die herkömmlichen Methoden der Modelleinsockelung in den Artikulator schließen hingegen Fehleinschätzung oder Fehlberechnung nicht aus.

Der Dental-Libellen-Winkel wird zur richtigen Einstellung des Kopfes parallel zu obigen Ebenen verwendet. Die Dentallibelle in Nullstellung (Luftblase im Ring) wird am Wachs- oder Quetschbiß bei richtiger Kopfhaltung befestigt. Somit verläuft beim Eingipsen der Modelle in den Artikulator bei Verwendung der sog. Dental-Justrierplatte mit eingearbeiteter Libelle für die Ausrichtung in der Horizontalen und Vertikalen mittels Drehfüßen, die Bipupillarlinie und die CAMPERSCHE Ebene parallel zum Modellsockel, wenn sich die Dental-Libelle ebenfalls wieder in Nullstellung befindet.

Der Verfasser sieht den Vorteil in der Verhinderung von Druckstellen, neuralgiforme Beschwerden und Bildung eines Schlotterkammes, bedingt durch eine unkontrollierte Abweichung der künstlichen Kauebene zur CAMPERSCHEN Ebene.

Nach Untersuchungen von KALTSCHMIDT (42) sind nur 7,5 % der auf herkömmliche Weise gesockelten Modelle in anatomisch korrekter Lage zum Schädel des Patienten. Er sieht die Hauptfehlerquelle in einer in der horizontalen Dimension nicht genau eingestellten Tischplatte, und somit als Folgeerscheinungen Funktionsuntüchtigkeit der Prothese, sowie nach Jahren Schlotterkambildung, Gelenkbeschwerden, gestörte Phonetik und Speichelsekretion, und Decubitalgeschwüre, Erscheinungen, die LUNDERSHAUSEN (49) zu vermeiden glaubt.

Nach KALTSCHMIDT (42) überzeugen die Geräte von LUNDERSHAUSEN durch die Einfachheit der Anwendung und genügen somit der Forderung der Praxis nach Genauigkeit bei der Modellsockelung. Allerdings registriert die Dental-Libelle nicht die Lagebeziehung des Gebisses zum Kiefergelenk, wie etwa bei den Gesichtsbögen. Inwieweit dieser Umstand bei anatomisch korrekt gesockelten Modellen eine Rolle spielt, sei dahingestellt.

F) Der individuelle Kauflächenkomplex

Auf Grund von Kauversuchen in Anlehnung an KÖRBER'S Empfehlungen kam REUMUTH (66) bei der Untersuchung, ob der unbezahnte oder der künstliche Alveolarfortsatz das Kauflächenbild bestimmen, mit um 2 - 3 mm abzukauenden Wällen aus Gips und Karborundpulver zu folgenden Ergebnissen: Abrasio ad palatum bei kleinerem Unterkieferwall, Abrasio ad linguam bei größerem Unterkieferwall, sowie eine Verwindung der Gipswälle bei Überschneidung. Diese Ergebnisse berechnen zur Annahme, daß die topographische Lage der Zahnbögen das Kauflächenbild bestimmen.

Darüber hinaus ließ sich an weiteren Versuchen darstellen, daß einerseits der Neigungswinkel mit Vergrößerung des transversalen Abstandes und der Verkürzung des Walles zunimmt, und andererseits Mahlbewegungen nur auf einer Seite durchgeführt werden, was eine asymmetrische Wallabkautung zur Folge hat.

REUMUTH (66) sieht den Kauflächenkomplex als Ergebnis der transversalen Lage und der Höhe der Alveolarfortsätze, und folgert daraus seine individuelle Gestaltung mit einer dem Neigungswinkel des Gipswalles folgenden Zahnaufstellung. Der Vorteil ist eine bei üblichen Prothesen unmögliche Transversalbewegung bis zu 3 mm. Diese Voraussage gründet sich auf experimentelle Ergebnisse und Befunde von KRAFT (45), wonach die Neigung der Abrasionsflächen von der transversalen Lage der Zahnbögen zueinander abhängt.

G) Methode HEYDENREICH

Das Kalottensystem nach HEYDENREICH (26, 27, 28, 29) stellt eine spezifische Arbeitsmethode zur Fertigung totalen Plattenersatzes dar. Es ist aufgegliedert in die beiden Bereiche Bißnahme und Aufstellung.

a) Der Kalottenartikulator

Der Kalottenartikulator ist ein Gerät zur Nachahmung der natürlichen Kaubewegung des Unterkiefers, gewährleistet durch eine am Unterteil fixierte Gleitkalotte mit Mittelwertkrümmung (Abb. 10 - 16).

a a) Bestandteile des Artikulators

Der Artikulator besteht aus einem horizontalen und vertikalen Teil. Am Horizontalen ist verschiebbar und durch Hebelgriff feststellbar ein Schlitten angebracht, der eine Verlagerung des Modelles in der gewünschten Richtung beim Einartikulieren nach dem Prinzip des BONWILLSCHEN Dreiecks ermöglicht. (Abb. 11)

Das Unterteil ist ein massiver Block, versehen mit einem Magneten. Die konkave Oberfläche dieses Blockes entspricht der Mittelwerts-Kalottenkrümmung. Zwei senkrechte Zapfen, mittels Hebelarm verstellbar, dienen zur Fixierung des Unterkiefermodelles (Abb. 10). Ein mit einem Magnetständer versehener lotrechter Gewindestab mit konvexer Bewegungskalotte wird in das nach dem Funktionsabdruck gewonnene Unterkiefermodell eingearbeitet (Abb. 11). Er dient zur Aufnahme und Feststellung

der durchsichtigen Aufstellkalotte. Mit Hilfe dieses Magneten ist das Unterkiefermodell zwar am Basisblock fixiert, läßt sich aber leicht in sagittaler und transversaler Richtung auf dem kalottenförmigen Unterteil des Artikulators verschieben (Abb. 12, 13, 14). Sogar Rückwärtsbewegungen von ca. 1 cm sind möglich.

Das Rückteil besteht aus einer senkrechten massiven Platte mit Schlitzführung in der das Artikulatorober-
teil parallel höhenverstellbar ist, und mittels Stellschraube in jeder beliebigen Höhe fixiert werden kann (Abb. 10, 12), und damit jede Korrektur der Bißhöhe erlaubt.

Noch ein Wort zum räumlich richtigen Eingipsen. Mit Hilfe des sog. "Calteux" (Abb. 15) in Verbindung mit der verstellbaren Okklusionsgabel gelingt ein Ausrichten nach der CAMPERSCHEN Ebene. Verschiebbare Dorne, die nach den auslaufenden Kieferkammlinien eingestellt werden, werden mit schwenkbaren Armen am Rückteil des Artikulators in der eingestellten Lage befestigt (Abb. 16). In der vorderen Mitte des Blockes kann in einer Schlitzführung ein Winkelschieber eingesteckt werden, der ebenfalls einen lotrechten Gewindestab trägt. Ein Verbindungsstück mit zwei Schlitzführungen, angebracht an der Okklusionsgabel, dient zur horizontalen Ausrichtung des Unterkiefermodelles, sowohl am lotrechten Gewindestab auf der Bewegungskalotte, als auch am Gewindestab in der Mitte des Blockes.

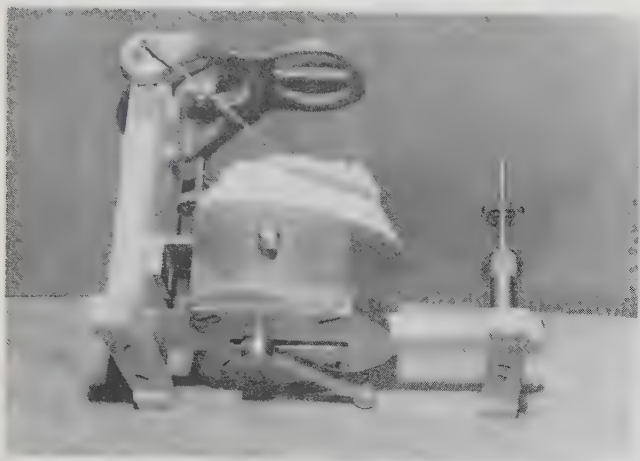


Abb. 10

Der horizontal verstellbare Schlitten des Artikulators
nach HEYDENREICH (28)

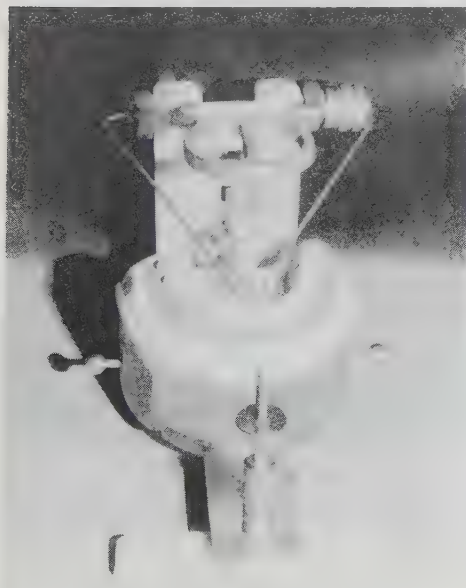


Abb. 11

Das UK-Modell im
Artikulator eingegipst nach
HEYDENREICH (27)

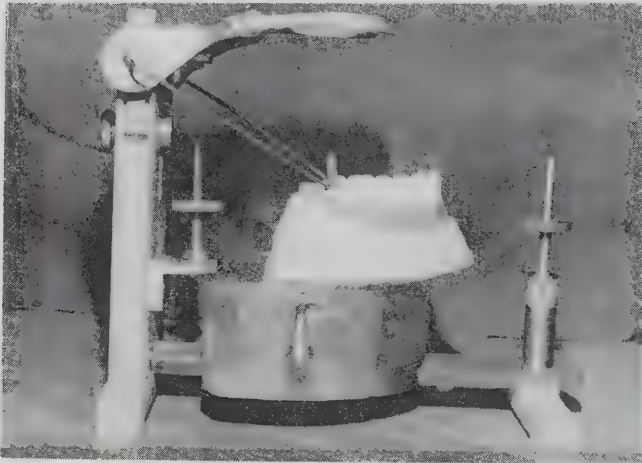


Abb. 12

Die sagittale UK-Bewegung auf der Artikulatorkalotte
nach HEYDENREICH (27)

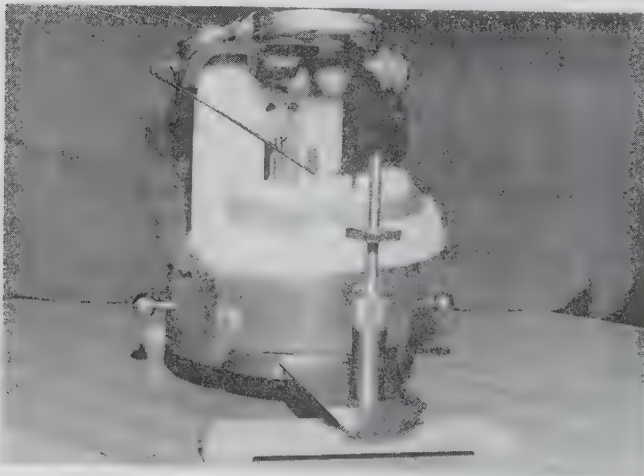


Abb. 13

Die transversale UK-Bewegung auf der Artikulatorkalotte
nach HEYDENREICH (27)



Abb. 14

Das UK-Modell in transversaler Bewegung nach
HEYDENREICH (27)



Abb. 15

Calteux in Verbindung mit verstellbarer Okklusions-
gabel nach HEYDENREICH (27)

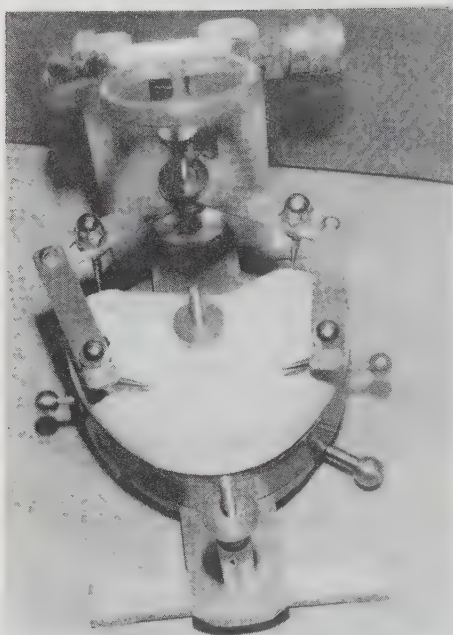


Abb. 16
Artikulatorvorrichtung zur Markierung
der Kieferkammlinien
nach HEYDENREICH (27)

a b) Zahnaufstellung

Die Zahnaufstellung erfolgt bei HEYDENREICH (27) nach ästhetischer Aufstellung der Front, zuerst im Unterkiefer gegen die Aufstellkalotte oder nach ihrem Bißnahmesystem (siehe später) gegen die individuelle Oberkiefer-Okklusionskurve, dann im Oberkiefer in Okklusionsstellung zu den unteren. Die Autorin zieht Kopfbißaufstellung, wenn möglich, vor. Bei Prognathie oder Tiefbiß sollen die zweiten Molaren das Gleichgewicht der Prothese sichern. Sie werden deshalb ohne Kalotte aufgestellt.

a c) Aufgabenbereich und Vorzüge

Die Autorin schreibt über ihr Kalottensystem:

"Die Mittelwertkalotte wird als die unumstößliche Grundlage in den meisten Fällen den Weg weisen. Sie zwingt zur Genauigkeit und wird einen entscheidenden Beitrag leisten, zur Hebung des Niveaus beim Aufstellen der Zähne. Zum anderen war der Wunsch nach Vereinfachung vorhanden. Die Vereinfachung dürfte jedoch nicht so weit gehen, daß dabei Grundsätze der Prothetik angegriffen würden. Die Verbesserung, welche durch das Kalottensystem bewirkt werden, liegen in der zwingenden Präzisierung des Arbeitsvorganges, der Verbesserung der Paßgenauigkeit und des Artikulationsgleichgewichtes fertiger Prothesen".

Persönlichen Mitteilungen zufolge sieht HEYDENREICH (29) folgende wesentlichen Vorteile ihres Artikulators:

Im Gegensatz zu beweglichen Artikulatoroberteilen, die nur Vor- und Seitbißbewegungen gestatten, können mit der "Kalotten-Bewegungs-Platte" natürliche Rückschubbewegungen ausgeführt werden. Daraus resultiert, wie MÜNCH (54) bemerkt, eine bessere Abstützung beider Zahnreihen durch Vermeidung eines "vorzeitigen Kollidierens" der letzten Backenzähne. Das Überwinden der Sichtbehinderung im retromolaren Raum erlaubt schon im Labor Äquilibrierungsmaßnahmen im größeren Umfang.

Die Aufstellung nach der Kalotte, die heute allerdings nur in abgewandelter Form im ATR- und Biokop-System Anwendung findet (siehe Seite 33, 37), ermöglicht, ihrer Meinung nach, eine Beseitigung feinsten Gleithindernisse, da die Niveaudifferenz sowie die Kompensationskurve nicht mehr vom Augenmaß abhängig sind. Der "Calteux" in Verbindung mit der Okklusionsgabel sorgt für die Ausrichtung der Bißwälle nach der CAMPERSCHEN Ebene und die Anpassung derselben an die natürlichen Mundverhältnisse durch sagittale und vertikale Verschiebungsmöglichkeiten.

b) Die Bißnahme

In jahrelanger Erprobung hat HEYDENREICH (29) ihr Bißnahmesystem entwickelt, das aus den folgenden Bestandteilen aufgebaut ist:

b a) Beschreibung der Bißnahmefertigteile

Sie bestehen aus einer hufeisenförmigen Okklusionsgabel für den Situationsabdruck mit einem abnehmbaren Wasserwaagenkreuz zur horizontalen Einstellung der Okklusionsebene bei aufrechter Kopfhaltung. Ein Schlitz am Griff dient zur Übertragung des Modelles in richtiger Lage in den Artikulator (Abb. 17). Sog. "Bißmulden-Schalen", mittels Steckhülsen auf der Okklusionsgabel aufsteckbar, sollen die Abdruckmasse aufnehmen. Eventuell auftretende Muskelspasmen, die eine Vorschubbewegung auslösen können, wird mit einem an beiden Bißschablonen durch drehbare Gelenke in Höhe 3 und 4 oben und 6 und 7 unten verbundenen Kunst-

stoffdraht entgegengewirkt, dadurch daß er auf Grund seiner Spannkraft beide Schablonen an ihre Auflagefläche andrückt. Die Folge ist ein gleichmäßiger Rückzug der unteren Schablone, und damit des Unterkiefers (Abb. 18).

Die Bißnahmefertigteile (Abb. 19), anstelle der bisher üblichen Wachswälle, bestehen für die untere Schablone im Seitenzahnbereich aus zwei parallel übereinander gelagerten glatten, der Zahnreihenbreite entsprechenden Metallstreifen, verbunden durch senkrecht ineinandergreifende Röhrchen. Frontal sind sie über einen Mittelstreifen schwenkbar verbunden. Auf ihm werden je nach Bißhöhe auswechselbare abgewinkelte Schieber aufgesteckt, die sich senkrecht, entsprechend der mittleren Zahnreihen- höhe, treffen. Als Zwischenschicht im Seitenzahnbe- reich wird ein plastisches Material verwendet, 2 - 3 mm höher als die frontale Gleitfläche, das unter Kaubewegung zur Ausbildung der sog. "indivi- duellen Okklusionskurve" führt. (Siehe später)

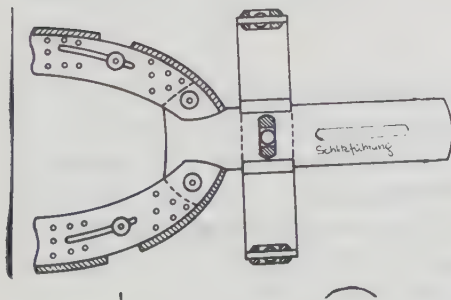


Abb. 17
Die Okklusionsgabel
für die Abdruckge-
winnung im OK u. UK
nach HEYDENREICH (29)

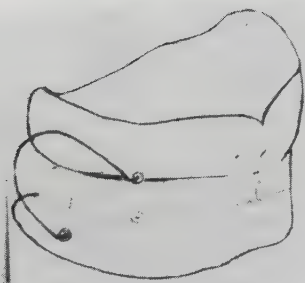


Abb. 18
Der Gelenkfeder-
bügel zur Erlangung
der rückwärtigsten
Kieferhaltung nach
HEYDENREICH (29)



Abb. 19
Bißnahmefertigteile
nach HEYDENREICH (29)

a b) Die Bißnahme als Bewegungsaufgabe

Der wesentliche Ablauf des Bißnahmesystems nach HEYDENREICH (29) geschieht wie folgt:

Die Okklusionsgabel wird mit ihren schwenkbaren Schenkeln nach den Kieferkämmen ausgerichtet. Während der unteren Abdrucknahme senkt sich bis zum leichten Lippenschluß der Oberkiefer in die oberen Bißmulden, wobei das Wasserwaagenkreuz für

die horizontale Kopfeinstellung beobachtet wird. Somit ist die Bißhöhe festgehalten. Der obere Abdruck wird getrennt genommen. Das fertiggestellte Unterkiefermodell wird noch in Verbindung mit dem Abdruck und nach ausgerichtetem Wasserwaagenkreuz horizontal in den Artikulator eingegipst, das obere Modell in die Bißmulden gestellt und dann ebenfalls im Artikulator gesockelt. Auf den Modellen werden nun Bißschablonen mit Gelenkfederbügel gefertigt. Nun folgen Funktionsabdrücke unter Kaubewegung, wobei die Beweglichkeit des Gelenkfederbügels nicht gestört werden darf. Die Schlußbißnahme erfolgt als Bewegungsaufgabe während natürlicher Kaubewegungen des Patienten, wobei sich im Seitenzahnbereich entsprechend der Beziehung beider Kämme die "individuelle Okklusionskurve" im plastischen Material ausformt. Die Autorin sieht in diesem Vorgang die Ausbildung eines naturgemäßen Kauflächenreliefs mit Erreichung gleichmäßiger Abstützung. Nach Verschlüsselung der Schablonen werden sie getrennt aus dem Munde genommen, und die neuen Gipsmodelle wieder mit dem Wasserwaagenkreuz und der gefundenen Bewegungskurve in den Artikulator gegipst.

Auf die Zahnaufstellung wurde schon eingegangen. Als wichtig bliebe hier zu betonen, daß im Backenzahngebiet nach der gefundenen "individuellen Okklusionskurve" und nicht schematisch oder gar nach dem Augenmaß aufgestellt wird.

c) Beurteilung der Methode HEYDENREICH

Ein besonderer Vorteil des beweglichen Unterkiefermodells besteht darin, daß man Repulsionsbewegungen ausführen kann. Es ist eine der schwierigsten Aufgaben der Bißnahme, die rückwärtigste Lage des Condylus zu erfassen. Die muskuläre Verkrampfung des Patienten wirkt hierbei unserem Bemühen entgegen. Von GYSI (20) und HILTEBRANDT (31) wissen wir aber, daß gerade die zentrale Okklusion für die einwandfreie Funktion einer totalen Prothese entscheidend sein kann. Durch die Bewegungskalotte wird dieser umschriebene Raum (Okklusionsfeld) zwischen Propulsion und Repulsion (zwangsweiser Biß) erfaßt, weil die Kalotte mit dem Unterkiefermodell auch nach rückwärts bewegt werden kann. Das ist bei keinem der bisherigen Artikulatoren möglich gewesen. Nicht nur in der Horizontalen und Sagittalen, sondern auch in der Vertikalen sind Bißnahmekorrekturen möglich, denn das parallel höhenverstellbare Oberteil erlaubt eine Bißhebung oder -senkung ohne Änderung des Neigungswinkels.

Die Autorin erstrebt mit Hilfe des Okklusionoms, auch Calteux genannt, eine schädelbezüglich richtige Übertragung der gefundenen natürlichen Werte auf den Artikulator. Dazu möchte ich betonen, daß alle Apparate mit einem Gesichtsbogen, wie ihn das Okklusionom nach HEYDENREICH darstellt (vergl. Abb. 15) eine anatomisch korrekte Modellsockelung nur dann ermöglichen, wenn sie eine Vorrichtung zur Fixierung der individuellen Intercondylarachse besitzen. D.h. also, der Artikulator, auf den der Gesichtsbogen übertragen wird, muß in seinem Öffnungszentrum eine Vorrichtung zur Fixierung der

Condylenstifte des Bogens enthalten. Das Erfassen des vertikalen Abstandes beider Kiefer zueinander schon bei der ersten Abdrucknahme mit Hilfe der Bißmuldenschalen im Stadium der Zungen- und Muskulaturentspannung bei physiologischer Ruhelage des Unterkiefers ergibt eine mukostatische und mukodynamische Abformung, besonders von prothetisch wichtigen Randgebieten, wie der Tuber maxillae und der Plica pterygomandibularis.

JAHN (40) vermutet eine Fehlerquelle in der möglichen falschen Position des Unterkiefermodelles auf der Bewegungskalotte des Kalottenartikulators. HEYDENREICH versucht dieses Problem, persönlicher Mitteilung zufolge, durch ein gleichmäßiges Berühren der unteren individuell geformten Bißwälle an der Aufstellkalotte zu lösen.

MÜNCH (54) sieht einen Vorteil der auf den ersten Blick ungewöhnlich anmutenden Bißnahmeteile in einem leichten Aufeinandergleiten. "Die Bremswirkung angewärmter Wachswälle entfällt damit, und der Unterkiefer kann ungestört zurückgleiten, während sonst beim Zubiß Wachs gegen Wachs unwillkürlich in eine falsche Stellung vom Patienten vorgeschoben werden konnte". Er schreibt weiter: "Die Bißnahmeprozedur vermag durch feinsten Druckausgleich während der Schlußbißnahme dazu beitragen, daß anfänglich gut sitzende Totalprothesen nicht vorzeitig ihren ursprünglichen Halt verlieren".

Die von HEYDENREICH angeführte "individuelle Okklusionskurve" ist schon bei REUMUTH (66) erwähnt, und von ACHT (55) und KAPRIVA (55) in der sog. "psychodynamischen Artikulation" propagiert. REUMUTH (66) sieht den Vorteil in einer vergrößerten Transversalbewegung der Prothesen bis zu 3 mm. Meiner Meinung nach müßte wissenschaftlich exakt geklärt werden, ob nach der Methode der Autorin sich beim gleichen Patienten immer wieder, z. B. zu verschiedenen Tageszeiten oder bei verschiedenen Kaubewegungen, die gleiche Okklusionskurve ausbildet. Wenn die individuelle Bewegungskurve im Seitenzahnbereich nur ein Produkt des Zusammenspiels von Muskelzügen und Gelenkbewegungen darstellt, wie HEYDENREICH angibt, so müßte sich immer die gleiche Kurve ausbilden. Ich vermute, daß zusätzliche Faktoren, wie die Höhe der noch unverformten Bißwälle im Seitenzahnbereich und die Tatsache, ob der Oberkiefer- und Unterkieferbißwall, oder nur einer von beiden aus verformbarem Material besteht, eine nicht unwesentliche Rolle für die Ausbildung der "individuellen Okklusionskurve" spielt.

IV) Zusammenfassung

Die Arbeit hatte zum Ziel, historische Methoden der Artikulation und Bißnahme mit neueren kritisch zu werten. Im Kapitel über die klassische Artikulationslehre wurde hierbei auf den Fragenkomplex des Kauaktes und der Zahnaufstellung im Hinblick auf die Bewegungsmöglichkeiten des Kiefergelenkes und deren Zusammenspiel eingegangen. Das Kapitel über die Bißnahme versucht das Phänomen "Patient", seine Problematik und die Überwindung dieser in den Vordergrund zu rücken. Das Studium neuerer Methoden, wie z. B. das ATR- und Biokop-System lassen den Schluß zu, daß eine Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Prothetik ohne das Grundkonzept alter Lehrmeister undenkbar wäre, daß aber andererseits eine Verfeinerung der Methoden durchaus begrüßenswert, und zumindest in manchen Fällen erfolgreich scheint.

Die Konsequenz, so glaube ich, ist, daß jeder Methode, mit ausreichender Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit ausgeführt, ein Erfolg beschieden sein wird.

Im System HEYDENREICH wird in soweit zum ersten Mal ein neuer Weg beschritten, in dem jetzt der Unterkiefer als bewegliches Teil des Artikulators anzusehen ist, und somit Retralbewegungen von ca. 1 cm möglich sind. Auch die Idee der sog. "individuellen Okklusionskurve" scheint mir in

präziserer Form erfolgversprechend. Es ist fraglich, ob die auf den ersten Blick ungewöhnlich anmutenden Bißnahmeteile eine Arbeitsvereinfachung, wie die Autorin sich ausdrückt, darstellen, sicherlich aber führen sie, insbesondere durch den gegebenen Druckausgleich während der Schlußbißnahme zu brauchbaren Ergebnissen.

V) Schrifttum

- 1.) BALTERS, W.: Die weitere Entwicklung des Artikulationsproblems
Zahnärztl. Rdsch. 32, 149 (1923)
- 2.) BOCCALETTI, C.: Über die Notwendigkeit der Anwendung des Gesichtsbogens und des individuellen Artikulators
Zahnärztl. Welt 61, 272 (1960)
- 3.) BONWILL, W. G. A.: The Geometrical and Mechanical Laws of the Artikulation of the Human Teeth.
American System of Dentistry
Vol II p. 486 (1887)
- 4.) BOOS, R. H.: Intermaxillary Relation established by Biting Power
I. Amer. dent. Ass. 27, 1192 (1940)
- 5.) BREUSTEDT, A.: Festlegung der mandibulo-maxillären Relation beim Zahnlosen.
Zahnärztl. Prax. 16, 255 (1965)
- 6.) EICHENTOPF, O.: Meine letzten Ergebnisse auf dem Gebiet des Artikulationsproblems.
Zahnärztl. Rdsch. 38, 103 (1929)
- 7.) EICHNER, K.: Ein literarischer Überblick über die "individuelle Kalottenartikulation" nach Fehr.
Dtsch. zahnärztl. Z. 8, 57 (1953)

- 8.) EICHNER, K.: Theoretische Erwägungen und praktische Erfahrungen über die "individuelle Kalottenartikulation" nach Fehr.
Dtsch. zahnärztl. Z. 8, 264 (1953)
- 9.) FABER, E.: Wert und Unwert der Kalotte und ihre Beziehung zur Lehre Gysl.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 876 (1957)
- 10.) FABER, E.: Ein neues Bißnahmegerät für die höckerlose Kalottenartikulation.
Zahnärztl. Welt 64, 394 (1963)
- 11.) FABER, E.: Gesunderhaltung des Kauorganes durch die Kalottenartikulation.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 435 (1960)
- 12.) FABER, E.: Bifa-Bißennahmegerät zur Bestimmung der Zentralokklusion und individuellen Okklusionskrümmung.
Zahnärztl. Welt 63, 395 (1962)
- 13.) FEHR, C. U.: Theorie und Praxis des Artikulationsproblems.
Zahnärztl. Welt 3, 7 (1948)
- 14.) FEHR, C. U.: Die "individuelle Kalottenartikulation" für den totalen Zahnersatz im Ober- u. Unterkiefer. Eine Ehrenrettung des Scharnierartikulators.
Zahnärztl. Rdsch. 55, 177 (1947)

- 15.) FLASCHENTREHER, M. H.: Kauoptimum von Gebissen und Prothesen durch atraumatische Artikulation.
Zahnärztl. Welt 63, 114 (1962)
- 16.) FLASCHENTREHER, M. H.: Unterkiefer-Fundamentwaage der totalen Prothese.
Zahnärztl. Welt 65, 106 (1964)
- 17.) FRANK, H. G.: Untersuchungen zur Bißnahme für totalen Zahnersatz.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1384 (1966)
- 18.) FUCHS, P.: Untersuchungen über die Genauigkeit von Okklusionsfixierungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 298 (1967)
- 19.) MC GRANE, H. F.: Five Basic Principles of the Mc Grane Full Denture Procedure.
J. Florida Dent. Soc. 5, 20 (1949)
- 20.) GYSI, A.: Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.
Schweiz. Vjschr. Zahnheilk. 22, 118 (1912)
- 21.) GYSI, A.: Messungen der Kieferbewegungen und Distanzbestimmungen in drei Richtungen.
Schweiz. Vjschr. Zahnheilk. 25, 262 (1915)

- 22.) GYSI, A.: Der neue verstellbare Gysi-Artikulator mit der Rumpelschen Schablonenführung. Schweiz. Vjschr. Zahnheilk. 25, 119 (1915)
- 23.) HARNISCH u. GABKA.: Handlexikon der zahnärztlichen Praxis. Medica 62 (1960)
- 24.) HEINTZ, U.: Grundsätzliche Irrtümer der Artikulationslehre. Zahnärztl. Welt 63, 173 (1962)
- 25.) HENNICKE, A.: Erhaltung der anatomisch-physiologischen Mundeinheit unter gleichzeitiger Fixierung der Bißlage bei Zahnlosen. Zahnärztl. Welt 68, 569 (1967)
- 26.) HEYDENREICH, F.: Das Kalottensystem nach Heydenreich Dent. Labor 14, 5, (1966)
- 27.) HEYDENREICH, F.: Die Kalottenbewegungsplatte. persönl. Mitteilung (1969)
- 28.) HEYDENREICH, F.: Kalottenartikulator nach Heydenreich Dent. Labor 16, 12 (1968)
- 29.) HEYDENREICH, F.: Ein Bißnahmesystem, das auch bei schwierigen Kieferverhältnissen zum Erfolg führen kann. persönl. Mitteilung (1970)

- 30.) HILTEBRANDT, C.: Die Gestaltung der totalen Prothese. 2. Aufl. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg (1956)
S. 9, 21, 46, 63
- 31.) HILTEBRANDT, C.: Leistungen der totalen Prothese und ihre Grenzen.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 43, 841 (1940)
- 32.) HILTEBRANDT, C.: Die UK-Bewegungen und ihre Beziehungen zum Kiefergelenk.
Zahnärztl. Rdsch. 47, 942 (1938)
- 33.) HROMATKA, A.: Die funktionelle Bißnahme.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 769 (1960)
- 34.) HROMATKA, A.: Die intraorale Bißregistrierung nach Mc Grane.
Zahnärztl. Rdsch. 65, 173 (1956)
- 35.) HROMATKA, A.: Bißregistrierung als Bewegungsaufgabe.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1217 (1961)
- 36.) HROMATKA, A.: Bißnahme und ihre Sicherung durch das Reflexgeschehen.
Dtsch. Zahnärztek. 23, 73 (1964)
- 37.) HROMATKA, A.: Die Schlußbißnahme.
Zahnärztl. Welt 60, 134 (1959)
Zahnärztl. Welt 63, 82 (1962)

- 38.) HUPFAUF, L.: Was der Zahnarzt vom Costen-Syndrom wissen muß.
Dtsch. Zahnärztek. 23, 33 (1964)
- 39.) HUPFAUF, L.: Problematik der Bißregistrierung beim zahnlosen Patienten.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 761 (1966)
- 40.) JAHN, E.: Die Bißnahme bei totalen Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 1059 (1956)
- 41.) KALBFLEISCH, H.: Aufstellung erst nach Lösung funktioneller und ästhetischer Einzelprobleme.
Dent. Labor 2, 27 (1962)
- 42.) KALTSCHMIDT, K. H.: Die anatomisch korrekte Übertragung räumlicher Beziehungen der Mundhöhle auf zahnärztliche Arbeitsmodelle unter besonderer Berücksichtigung der Kauebene.
Med. Diss. München 1969
- 43.) KLOSE, J.: Räumliche Orientierung von Gipsmodellen im Artikulator.
Med. Diss. F. U. Berlin 1968
- 44.) KOBES, W. R.: Äquilibrierungsmaßnahmen in der Prothetik.
Dtsch. Zahnärztek. 28, 102 (1969)

- 45.) KRAFT, E.: Über die Bestimmung der sog. Zentralokklusion.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1226 (1961)
- 46.) KRAFT, E.: Die Bestimmung der Kieferhaltung bei totalen Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 869 (1966)
- 47.) KRÖNCKE, A.: Praxis der Einschleifbehandlung.
Dtsch. Zahnärztekzt. 23, 41 (1964)
- 48.) LIEHR, K.: Das statische Problem in der Zahnprothetik und seine zweckmäßige Lösung.
Zahnärztl. Welt 63, 850 (1961)
- 49.) LUNDERSHAUSEN, K.: Das Dental-Libellen-System.
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1042 (1968)
- 50.) MARTINI, I.: Untersuchungen über die Bißlage und Bißhöhe, sowie über den Verlauf der Kauebene bei herausnehmbarem Zahnersatz und deren Kontrolle durch das Fernröntgenbild.
Med. Diss. F. U. Berlin (1961)
- 51.) MARXKORS, W.: Die totale Prothese im Biokop-Orthomaten bei Verwendung der Vivodent Frontzähne und Orthotyp-Backenzähne.
Zahnärztl. Welt 67, 196 (1966)

- 52.) MARXKORS, R.: Die Bißregistrierung für die totalen Prothesen im OK und UK. Zahnärztl. Mitt. 18, 877 (1967)
- 53.) MÜNCH, F. C.: Zum Problem des Artikulators. Dtsch. Zahnärztebl. 20, 633 (1964)
- 54.) MÜNCH, F. C.: Kalottengleitplatten bei konventionellem Aufstellen und der Bißnahme totaler Prothesen. Dent. Labor 11, 37 (1963)
- 55.) NAUCKE, R.: Fehlgriffe und Mißerfolge bei der totalen Prothese. Dtsch. Zahnärztekal. 18, 28 (1959)
- 56.) POSSELT, U.: Studies of the Mobility of the Human Mandible. Blackwell Oxford S. 30 (1964)
- 57.) RARISCH, J. und SINGER, E.: Die prothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers. Banaschewski-Verlag Band 2, S. 67,73
- 58.) RARISCH, J.: Klinische Erfahrungen mit der funktionellen Relationsbestimmung. Zahnärztl. Welt 10, 117 (1955)
- 59.) RARISCH, J.: Praktische Hinweise zur prothetischen Versorgung zahnloser Patienten. Zahnärztl. Rdsch. 76, 212 (1967)

- 60.) REHM, H.: Die Bißnahme.
Dtsch. Zahnärztek. 1, 138 (1942)
- 61.) REICHENBACH, E.: Entwicklung und gegenwärtiger
Stand der Anschauungen über die
Artikulation zahnärztlicher
Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 641 (1957)
- 62.) REICHENBACH, E.: Versuch einer Bilanz der sog.
klassischen Artikulationslehre.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 1109 (1961)
- 63.) REICHENBACH, E.,
RITTER, R. und
VAN THIEL, H.: Die totale Prothese.
Zahn-Mund- u. Kieferheilkunde in
Vorträgen
Hanser Verlag (1951)
a) biologische Grundlage 9, 19
b) Probleme der totalen Prothese
72, 86
- 64.) REDTENBACHER, K.: ATR-Abdruckmethode.
Bayr. Zahnärztebl. 3, 77 (1969)
- 65.) REDTENBACHER, K.: Das ATR-System.
Bayr. Zahnärztebl. 4, 102 (1969)
- 66.) REUMUTH, E.: Die Gestaltung des Kauflächen-
komplexes.
Dtsch. Zahnärztek. 21, 95 (1962)

- 67.) RITZE, H.: Beitrag zum Artikulationsproblem.
Quintess. zahnärztl. Lit. 15, 2495
(1964)
- 68.) RING, A.: Vorlesungsniederschrift über
Parodontopathien vom S. S. 1967
- 69.) SAUER, E. H.: Die Modellanalyse als Grundlage
für die Gestaltung von totalen
Prothesen.
Dent. Labor 9, 11 (1961)
- 70.) SCHREINEMAKERS, J.: Die vollsaugende Clan-Tray-
Prothese. G. J. D. Tholen n. V.
Utrecht - Holland
- 71.) SCHREINEMAKERS, J.: Die Rationalisierung der Abdruck-
gewinnung zur Herstellung totaler
Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 1632 (1960)
- 72.) SCHMITZ, K. H.: Das ATR-System.
Zahnärztl. Welt 67, 300 (1966)
- 73.) SCHRÖDER, H.: Zur extraoralen Gelenkbahnmessung.
Zahnärztl. Rdsch. 38, 248 (1929)
- 74.) SCHUG-KÜSTERS, M. und
RING, A.: Einführung in die Behandlung der
marginalen Parodontopathien.
Banaschewski-Verlag (1963) 3. Aufl.
S. 54

- 75.) SILVERMANN, M. M.: Okklusion in der Prothetik und im natürlichen Gebiß.
Quintess. Verlag (1964) S. 35, 46
- 76.) SINGER, F.: Der Centrocord: Ein Gerät zur Bestimmung der zentralen Okklusion.
Zahnärztl. Welt 19, 575 (1963)
- 77.) SINGER, F.: Okklusion 1969.
Zahnärztl. Welt 70, 247 (1969)
- 78.) STRACK, R.: Beitrag zur Therapie des völligen Gebißschadens.
Dtsch. zahnärztl. Z. 1, 126 (1946)
- 79.) VAN THIEL, H.: Artikulation und Kiefergelenk im Hinblick der Herstellung der totalen Prothese.
Dtsch. Zahnärztebl. S. 7, 419, 466, 486 (1953)
- 80.) VAN THIEL, H.: Grundlagen der prothetischen Planung für die Praxis.
Dtsch. Zahnärztebl. 16, 492 (1966)
- 81.) VAN THIEL, H.: Die Versorgung des zahnlosen Mundes.
Zahnärztl. Prax. 12, 205 (1961)
- 82.) UHLIG, H.: Sinn und Unsinn der sog. Bißnahme.
Dtsch. Zahnärztekal. 22, 33 (1963)
- 83.) WILD, W.: Funktionelle Prothetik.
Schwabe Basel S. 146 (1950)

Herrn Prof. Dr. Ewald Kraft danke ich auf diesem Wege vielmals für die hilfreiche Unterstützung bei der Gliederung dieser Dissertation, sowie für die Kritik während des Entstehens der Arbeit.

LEBENS LAUF

Name	Peter Kopp
Geburtstag	22. 8. 1943
	Breitbrunn/Ammersee
Eltern	Ludwig Kopp, Gymnasialprofessor Elisabeth Kopp, geb. Jung
Staatsangehörigkeit	deutsch
Konfession	evangelisch
Schulbildung	Volksschule in München am Winthir- platz vom September 1949 bis 1953 Rupprecht-Oberrealschule in München vom September 1953 bis Juli 1964 Abschluß: Abitur Juli 1964
Studium	Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität, München vom Wintersemester 1964/65 bis Sommersemester 1969 ohne Unterbrechung Abschluß mit Staatsexamen am 20. Januar 1970
Berufsarbeit	Seit Juli 1970 Verwalter der Dienstgeschäfte eines wissenschaftl. Assistenten an der chirurgischen Abteilung der Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten, München

München, den 12. 7. 1971

